

TUGAS AKHIR

**STUDI PEMANFAATAN BRIKET KULIT JAMBU
METE DAN TONGKOL JAGUNG SEBAGAI
BAHAN BAKAR ALTERNATIF**

OLEH :

**ERIKSON SINURAT
D 211 06 034**



**JURUSAN MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2011**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir :

STUDI PEMANFAATAN BRIKET KULIT JAMBU METE DAN TONGKOL JAGUNG SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF

Disusun oleh :

ERIKSON SINURAT (D21106034)

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Makassar, 23 Juli 2011

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Lydia M. Salam, M,Eng
NIP. 194811071976022001

Ir. H. Baharuddin Mire, MT
NIP. 195509141987021001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Amrin Rapi, ST. MT
NIP. 19691011 199412 1 001

ABSTRAK

Erikson Sinurat (D21106034). **Studi Pemanfaatan Briket Kulit Jambu Mete Dan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif (2011)**. Dibimbing oleh Ir. Lydia M. Salam M.Eng dan Ir. H. Baharuddin Mire, MT.

Dalam skripsi ini kulit jambu mete dan tongkol jagung dikonversi menjadi arang dengan teknologi pembriketan. Permasalahan dari penelitian ini adalah bagaimana memanfaatkan kulit jambu mete dan tongkol jagung menjadi briket yang bermutu baik dan menjadi sumber energi alternatif yang ramah lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat briket kulit jambu mete dan tongkol jagung, melakukan pengujian proksimasi, menentukan kuat tekan dan kerapatan, membandingkan briket kulit jambu mete dan tongkol jagung dengan standar mutu briket yang ada yang meliputi nilai kalor, kadar air, kadar abu, fixed carbon, volatile matter, kerapatan, dan kuat tekan, dan mengetahui efisiensi thermal briket kulit jambu mete dan tongkol jagung. Dalam penelitian ini, data-data yang diperlukan diperoleh melalui pengujian proksimasi, nilai kalor dan pembakaran briket dengan metode pendidihan air.

Hasil pengujian briket Kulit jambu mete dan tongkol jagung adalah sebagai berikut : Nilai rata-rata nilai kalor 5969,6 cal/g, moisture 8,67%, kadar abu 5,58 %, fixed carbon 47,61% volatile matter 38,14%, kerapatan 0,578 g/cm², dan kuat tekan 2,27 kg/cm². Efisiensi sistem pembakaran briket pada percobaan pendidihan air dengan menggunakan kompor briket yaitu untuk briket kulit jambu mete 100% dengan perekat kanji (tepung tapioka) diperoleh 25,663%, untuk briket tongkol jagung 100% dengan perekat kanji (tepung tapioka) diperoleh 24,372%, untuk kombinasi antara kulit jambu mete 50% dan tongkol jagung 50% dengan perekat kanji (tepung tapioka) diperoleh 24,658%, untuk kombinasi antara kulit jambu mete 25% dan tongkol jagung 75% dengan perekat kanji (tepung tapioka) diperoleh 24,566%, untuk kombinasi antara kulit jambu mete 75% dan tongkol jagung 25% dengan perekat kanji (tepung tapioka) diperoleh 25,280%, dan nilai kalor 5752-6148 cal/g. Efisiensi tertinggi dan nilai kalor tertinggi diperoleh pada pembakaran briket kulit jambu mete 100% dengan perekat kanji (tepung tapioka).

Kata kunci : briket, kulit jambu mete, tongkol jagung, perekat kanji (tepung tapioka)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT sumber segala hikmat dan pengetahuan, oleh karena berkat dan karunia-Nya yang tak henti-hentinya diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyusun tugas akhir ini. Tak lupa pula salawat dan salam penulis kirimkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai panutan kita semua dalam menjalani kehidupan di dunia.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Meskipun banyak hambatan dan tantangan yang penulis alami selama penyusunan tugas akhir ini, namun berkat bantuan dan kerjasama berbagai pihak, akhirnya penulis dapat mengatasi hambatan dan tantangan tersebut. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis, beserta saudara-saudara penulis yang senantiasa mendoakan dan mendukung penulis dalam segala hal, sekaligus memberikan semangat dalam penyelesaian tugas akhir ini.
2. Ibu Ir. Lydia M.Salam,M.Eng selaku pembimbing I, dan Bapak Ir. H. Baharuddin Mire, MT selaku pembimbing II, yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Duma Hasan, DEA yang telah memberikan judul dan meminjamkan alat pembakaran untuk penelitian kami.

4. Seluruh tim penguji, yaitu, Bapak Prof. Dr. John B Manga, Ir. Luther Sule, MT, dan Ir. Nasruddin Azis, MSi.
5. Bapak Rektor Universitas Hasanuddin beserta stafnya.
6. Bapak Dr. Ing. Ir. Wahyu H. Piarah, MSME selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin beserta Stafnya.
7. Bapak Amrin Rapi, ST. MT, selaku Ketua Jurusan Mesin, segenap dosen beserta staff Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
8. Bapak Ir. Luther Sule, MT selaku Ketua Program Studi Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
9. Bapak Ir. Muh. Noor Umar, MT Kepala Perpustakaan Teknik Mesin Universitas Hasanuddin.
10. Balai Penelitian Jagung dan Sereal (BALITJAS) Maros, sebagai tempat memperoleh bahan baku (tongkol jagung).
11. Ibunda Erikson S, yang membantu memperoleh bahan baku kulit jambu mete.
12. Balai Besar Industri Hasil Perkebunan (BBHIP), sebagai tempat penelitian proksimasi.
13. Laboratorium Kimia Dan Makanan Ternak Jurusan Nutrisi Dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin sebagai tempat penelitian nilai kalor.
14. Laboratorium Pengecoran Logam yang telah meminjamkan termokopelnya kepada penulis.

15. Seluruh teman-teman seangkatan penulis di Teknik Mesin'06 (Generator) yang senantiasa membantu dalam penyusunan skripsi dan pada saat dibangku kuliah.

16. Teman kami khususnya Anchil, Rahmat, Fahry, Purna, Anto ST, yang selalu membantu kami baik itu dengan pikiran maupun dengan tenaga.

Penulis menyadari akan segala kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini, karena itu dengan senang hati menerima semua saran, koreksi dan kritik yang membangun guna penyempurnaan penulisan ini.

Makassar, 23 Juli 2011

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	hlm
LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR NOTASI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GRAFIK.....	xii
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Batasan Masalah.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Energi Terbarukan.....	6
B. Biomassa Sebagai Sumber Energi.....	8
C. Tanaman Jambu Mete	10
D. Tongkol Jagung	12
E. Briket Bioarang.....	16
F. Prinsip Dasar Pembuatan Briket.....	22
G. Pembakaran Briket.....	30
III. METODOLOGI PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	36
B. Metode Penelitian	36
C. Alat dan Bahan yang Digunakan.....	37
D. Prosedur Penelitian.....	40
E. Flow Chart Kegiatan.....	50
F. Jadwal Kegiatan.....	51

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pembuatan Briket.....	52
B. Hasil Perhitungan.....	54
C. Hasil Uji Analisis Proksimasi Briket	60
D. Hasil Uji Sifat Fisik Briket	66
E. Karakteristik Briket Arang Kulit Jambu Mete dan Tongkol Jagung.....	67
F. Pengujian Pembakaran Briket Pada Kompor Briket.....	68
G. Grafik Hubungan Kadar Air Dengan Nilai Kalor.....	86
H. Perbandingan Hasil Uji pembakaran Dengan Penelitian Sebelumnya.....	87
I. Perbandingan Pemakaian Minyak Tanah dengan Briket.....	89

V. PENUTUP

A. Kesimpulan.....	90
B. Saran.....	92

DAFTAR PUSTAKA.....

LAMPIRAN.....

Lampiran 1.....	95
Lampiran 2.....	96
Lampiran 3.....	100
Lampiran 4.....	105
Lampiran 5.....	111
Lampiran 6.....	117
Lampiran 7.....	124
Lampiran 8.....	125
Lampiran 9.....	129
Lampiran 10.....	131
Lampiran 11.....	132
Lampiran 12.....	133
Lampiran 13.....	134

DAFTAR NOTASI

No	Notasi	Keterangan	Satuan
1	A	Luas Penampang Briket	cm ²
2	C _{pl}	Kapasitas Panas Air	kJ/kg ⁰ C
3	D1	Diameter Briket	Cm
4	D2	Diameter Lubang Briket	Cm
5	F	Gaya TekanBriket	kN
5	FC	Fixed Carbon	%
6	G	Bobot Massa	Gram
7	HHV	Nilai Kalor Atas	cal/gram
8	LHV	Nilai kalor Bawah	Kj/kg
9	M	Massa Briket	Kg
10	Mi	Massa awal briket	Kg
11	Mf	Massa Akhir Briket	Kg
12	Mn	Massa air	Kg
13	M	Moisture dalam sampel	%
14	η _{th}	Efisiensi Thermal	%
15	T	Tinggi Briket/LubangBriket	Cm
16	TM	Temperatur Awal Pengujian Nilai Kalor	⁰ C
17	TA	Temperatur Akhir Pengujian Nilai Kalor	⁰ C
18	P	TekananCetak	Bar
19	Pmaks	Kuat Tekan Maksimum Briket	kg/cm ²
20	V ₁	VolumeBriket	cm ³
21	V ₂	Volume LubangBriket	cm ³
22	V _{tot}	Volume Total Briket	cm ³
23	VM	Volatille Matter	%
24	ρ	Densitas Briket/Kerapatan	gram/cm ³

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	KETERANGAN	HALAMAN
1	Jambu Mete	11
2	Tongkol Jagung	13
3	Limbah Tongkol Jagung	15
4	Briket	21
5	Bagan Proses Karbonasi	23
6	Mesin Cetak Briket	37
7	Kompor briket	37
8	Tabung Pembakaran	38
9	Timbangan	38
10	Termokopel	38
11	Kalorimeter	39
12	Panci Air	39
13	Bahan Briket	40
14	Briket Kulit Jambu Mete Dan Tongkol Jagung	42
15	Briket Kulit Jambu Mete Dan Tongkol Jagung	52

DAFTAR TABEL

TABEL	KETERANGAN	HALAMAN
1	Potensi Energi Terbarukan Di Indonesia	8
2	Nilai Standar Mutu Briket Batu Bara	22
3	Daftar Analisa Bahan Perekat	28
4	Beberapa Permasalahan Uji Nyala	35
5	Ukuran Briket	53
6	Massa Briket	53
7	Data Pengujian Pembakaran 1 Buah Briket Tongkol Jagung 100 % (150gr)	54-55
8	Data Pengujian Pembakaran 1,5 Buah Briket Tongkol Jagung 100 % (225 gr)	55-56
9	Data Pengujian Pembakaran 2 Buah Briket Tongkol Jagung 100 % (300 gr)	57-58
10	Nilai Kalor	65
11	Perbandingan Mutu Briket Kulit Jambu Mete Dan Tongkol Jagung Dengan Briket Komersial, Impor, jepang, Inggris, USA, SNI	67-68
12	Nilai Efisiensi Thermal Rata-rata Briket, Komposisi Arang, dan Perekat	85
13	Gaya tekan untuk membuat briket	95
14	Hasil Pengujian Proksimasi	96
15	Hasil Pengujian Nilai Kalor.	97
16	Hasil Pengujian Kuat Tekan Briket Kulit Jambu Mete Dan Tongkol Jagung	98
17	Hasil Perhitungan Kerapatan Briket	99
18	Perbandingan Hasil pengujian Briket	99
19	Data Pengujian Pembakaran 1 Buah Briket Kulit Jambu Mete 25 % Dan Tongkol Jagung 75 %, (150 gr)	100-101
20	Data Pengujian Pembakaran 1,5 Buah Briket Kulit Jambu Mete 25 % Dan Tongkol Jagung 75 %, (225 gr)	101-102

21	Data Pengujian Pembakaran 2 Buah Briket Kulit Jambu Mete 25 % Dan Tongkol Jagung 75 %, (300 gr)	103-104
22	Data Pengujian Pembakaran 1 Buah Briket Kulit Jambu Mete 50 % Dan Tongkol Jagung 50 %, (185 gr)	105-106
23	Data Pengujian Pembakaran 1,5 Buah Briket Kulit Jambu Mete 50 % Dan Tongkol Jagung 50 %, (277,5 gr)	107-108
24	Data Pengujian Pembakaran 2 Buah Briket Kulit Jambu Mete 50 % Dan Tongkol Jagung 50 %, (370 gr)	109-110
25	Data Pengujian Pembakaran 1 Buah Briket Kulit Jambu Mete 75 % Dan Tongkol Jagung 25 %, (185 gr)	111-112
26	Data Pengujian Pembakaran 1,5 Buah Briket Kulit Jambu Mete 75 % Dan Tongkol Jagung 25 %, (277,5 gr)	113-114
27	Data Pengujian Pembakaran 2 Buah Briket Kulit Jambu Mete 75 % Dan Tongkol Jagung 25 %, (300 gr)	115-116
28	Data Pengujian Pembakaran 1 Buah Briket Kulit Jambu Mete 100 %, (200 gr)	117-118
29	Data Pengujian Pembakaran 1,5 Buah Briket Kulit Jambu Mete 100 %, (300 gr)	119-120
30	Data Pengujian Pembakaran 2 Buah Briket Kulit Jambu Mete 100 %, (400 gr)	121-123
31	Hasil Perhitungan Efisiensi System Pembakaran Briket Kulit Jambu Mete Dan Tongkol Jagung	124

DAFTAR GRAFIK

GRAFIK	KETERANGAN	HALAMAN
1	Grafik Kadar Air Tiap Briket Kulit Jambu Mete Dan Tongkol Jagung	61
2	Grafik Kadar Abu Tiap Briket Kulit Jambu Mete Dan Tongkol Jagung	62
3	Grafik Volatile Matter Tiap Briket Kulit Jambu Metedan Tongkol Jagung	63
4	Grafik Fixed carbon Tiap Briket Kulit Jambu Mete danTongkol Jagung	64
5	Grafik Nilai Kalor Tiap Briket Kulit Jambu Mete Dan Tongkol Jagung	66
6	Grafik Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran Dengan Temperatur Air (tongkol jagung 100%)	69
7	Grafik Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran Dengan Temperatur Api (tongkol jagung 100%)	69
8	Grafik Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran Dengan Temperatur Air (kulit jambu mete 25 % + tongkol jagung 75 %)	72
9	Grafik Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran Dengan Temperatur Api (kulit jambu mete 25 % + tongkol jagung 75 %)	72
10	Grafik Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran Dengan Temperatur Air (kulit jambu mete 50% + tongkol jagung 50%)	75
11	Grafik Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran Dengan Temperature Api (kulit jambu mete 50% + tongkol jagung 50%)	75
12	Grafik Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran Dengan Temperatur Air (kulit jambu mete 75% + tongkol jagung 25%)	79
13	Grafik Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran Dengan Temperatur Api (kulit jambu mete 75% + tongkol jagung 25%)	79
14	Grafik Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran Dengan Temperatur Air (kulit jambu mete 100 %)	82

15	Grafik Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran dengan Temperatur Api (kulit jambu mete 100 %)	82
16	Grafik Efisiensi Thermal Sistem	85
17	Grafik Hubungan Kadar Air Dengan Nilai Kalor	86
18	Grafik Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran Dengan Temperatur Api (tempurung kelapa+ perekat oli bekas)	87
19	Grafik Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran dengan Temperatur Api (tempurung kelapa+perekat oli bekas)	87
20	Grafik Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran Dengan Temperatur Api (kulit jambu mete 100 %)	88
21	Grafik Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran Dengan Temperatur air (kulit jambu mete 100 %)	88

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Minyak bumi adalah energi yang tidak dapat diperbaharui, tetapi dalam kehidupan sehari-hari bahan bakar minyak masih menjadi pilihan utama sehingga akan mengakibatkan menipisnya cadangan minyak bumi di dalam bumi. Sementara gas bumi dan energi alternatif lainnya belum dimaksimalkan pemanfaatannya untuk konsumsi dalam negeri, hal ini akan menyebabkan terjadinya krisis bahan bakar terutama bahan bakar fosil.

Beberapa tahun terakhir ini energi merupakan persoalan yang krusial di dunia, peningkatan permintaan energi yang disebabkan oleh pertumbuhan populasi penduduk dan menipisnya sumber cadangan minyak dunia serta permasalahan emisi dari bahan bakar fosil memberikan tekanan kepada setiap negara untuk segera memproduksi dan menggunakan energi terbarukan. Selain itu, peningkatan harga minyak dunia hingga mencapai 100 US\$ per barel juga menjadi alasan yang serius yang menimpa banyak negara di dunia terutama Indonesia.

Menurut data ESDM (2006) cadangan minyak Indonesia hanya tersisa sekitar 9 miliar barel. Apabila terus dikonsumsi tanpa ditemukannya cadangan minyak baru, diperkirakan cadangan minyak yang dimiliki oleh Indonesia akan habis dalam dua dekade mendatang.

Untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar minyak pemerintah telah menerbitkan Peraturan Presiden Republik Indonesia nomor 5 tahun 2006

tentang kebijakan energi nasional untuk mengembangkan sumber energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar minyak. Kebijakan tersebut menekankan pada sumber daya yang dapat diperbaharui sebagai alternatif pengganti bahan bakar minyak.

Berbagai solusi telah ditawarkan oleh para ilmuwan di dunia untuk mengatasi ketergantungan terhadap sumber energi tak terbarukan. Di antara berbagai solusi itu adalah dengan memanfaatkan energi terbarukan seperti biomassa. Sumber energi jenis ini banyak diperoleh dari hasil maupun limbah hutan, perkebunan, peternakan dan pertanian, contohnya saja kulit jambu mete dan tongkol jagung yang hanya merupakan limbah pencemar organik apabila tidak dimanfaatkan untuk hal yang lebih baik.

Untuk mengoptimalkan penggunaan bahan bakar alternatif sebagai bahan bakar pengganti minyak tanah maka perlu adanya optimalisasi dalam meningkatkan efektifitas dan efisiensi dari bahan bakar alternatif tersebut. Maka dari itu, akan dilakukan penelitian, bagaimana kemudian agar kulit jambu mete dengan kombinasi tongkol jagung bisa dimanfaatkan menjadi benda yang bernilai jual yaitu dengan mengubahnya menjadi energi alternatif.

Oleh karena itu, berdasarkan pertimbangan di atas kami mengadakan penelitian sebagai tugas akhir dengan judul : **Studi Pemanfaatan Briket Kulit Jambu Mete dan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif.**

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari karakteristik pembakaran briket arang kulit jambu mete dan tongkol jagung meliputi :

1. Bagaimana proses pembuatan dan bentuk briket dari kulit jambu mete dan tongkol jagung.
2. Bagaimana pengujian proksimasi briket kulit jambu mete dan tongkol jagung.
3. Bagaimana menentukan kuat tekan dan kerapatan briket kulit jambu mete dan tongkol jagung.
4. Apakah briket arang kulit jambu mete dan tongkol jagung dapat memenuhi standar mutu briket arang yang ada.
5. Bagaimanakah efisiensi thermal pembakaran briket kulit jambu mete dan tongkol jagung.

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Membuat briket arang kulit jambu mete dan tongkol jagung.
2. Melakukan pengujian proksimasi briket kulit jambu mete dan tongkol jagung.
3. Menentukan kuat tekan dan kerapatan briket kulit jambu mete dan tongkol jagung.
4. Membandingkan briket kulit jambu mete dan tongkol jagung dengan standar mutu briket yang ada yang meliputi nilai kalor, Moisture (Kadar Air), Ash (Kadar Abu), Fixed Carbon, Volatile Matter, Kerapatan, dan

Kuat Tekan.

5. Menghitung efisiensi sistem pembakaran briket kulit jambu mete dan tongkol jagung.

D. Batasan Masalah

1. Bahan baku yang digunakan adalah kulit jambu mete dan tongkol jagung.
2. Persentase bahan baku yang digunakan yaitu kulit jambu mete 100%, tongkol jagung 100%, kulit jambu mete 75% + tongkol jagung 25%, kulit jambu mete 50% + tongkol jagung 50%, dan kulit jambu mete 25% + tongkol jagung 75% .
3. Bahan perekat yang digunakan pada pembuatan briket adalah tepung tapioca.
4. Persentase perbandingan perekat yaitu 3:1.
5. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah persentase bahan pengikat.
6. Proses pembakaran briket menggunakan kompor briket dengan metode pendidihan air.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Bagi penulis
 - a. Merupakan wahana untuk menerapkan pengetahuan teori yang telah didapatkan di bangku kuliah, serta membandingkannya dengan kondisi di lapangan.
 - b. Merupakan sarana untuk memperoleh lapangan kerja.

- c. Mengetahui secara teoritis dan praktek dalam skala kecil (laboratorium) teknik pembuatan briket arang.

2. Bagi Akademik

- a. Merupakan pustaka tambahan untuk menunjang proses perkuliahan.
- b. Sebagai referensi dasar untuk dilakukannya penelitian lebih mendalam pada jenjang lebih tinggi.

3. Bagi masyarakat,

- a. Dapat meningkatkan pendapatan masyarakat melalui usaha arang briket yang berkualitas.
- b. Mengurangi pencemaran lingkungan agar tercipta lingkungan yang bersih dan sehat.
- c. Dapat digunakan sebagai bahan bakar pengganti minyak tanah dan LPG.

4. Bagi Pemerintah Daerah

Dapat meningkatkan Pendapatan Asli Daerah (PAD) melalui pemberdayaan usaha kecil yang bergerak dalam usaha arang briket.

5. Bagi Investor

Memberikan informasi peluang investasi, sehingga dapat melakukan investasi pada sektor pertanian, khususnya industri arang briket kulit jambu mete dan tongkol jagung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Energi Terbarukan

Sumber daya energi terbarukan adalah sumber-sumber energi yang output-nya akan konstan dalam rentang waktu jutaan tahun. Sumber-sumber energi yang termasuk dalam kategori terbarukan adalah sinar matahari, aliran air sungai, angin, gelombang laut, arus pasang surut, panas bumi, dan biomassa.

Sejak ditemukan sumber energi yang lebih modern, yaitu bahan bakar fosil dan tenaga nuklir peranan energi terbarukan di seluruh belahan dunia, terutama di banyak negara maju mengalami penurunan. Namun sejak terjadinya krisis minyak pada era 1970-an yang dilanjutkan dengan meningkatnya kesadaran terhadap kelestarian lingkungan global, potensi energi tebarukan sebagai sumber energi alternatif kembali mendapat perhatian (*Andi Nur Alam Syah 2006*).

1. Karakteristik Energi Terbarukan

Karakteristik energi terbarukan hampir tidak memiliki kesamaan satu sama lain. Meskipun demikian, teknologi energi terbarukan mempunyai beberapa sifat umum sebagai berikut:

- a. Sumber-sumber energi terbarukan tidak akan habis.
- b. Sumber energi terbarukan secara geografis bersifat tersebar dan umumnya dikembangkan dan dimanfaatkan dilokasi sumber energi tersebut berada.
- c. Sumber energi terbarukan mempunyai densitas daya dan energi yang rendah sehingga perangkat teknologi pemanfaatannya menempati lahan yang relatif luas.

- d. Teknologi-teknologi energi terbarukan pada umumnya memerlukan biaya kapital tinggi tetapi biaya operasinya rendah.
- e. Beberapa teknologi terbarukan bersifat modular sehingga responsif terhadap pertumbuhan permintaan dan dapat dikonstruksi dalam waktu relatif singkat.
- f. Teknologi-teknologi energi terbarukan pada umumnya akrab lingkungan.

2. Energi terbarukan mempunyai keunggulan yang menarik seperti berikut ini :

- a. Sumber energi terbarukan merupakan sumber daya *indigenous* (asli indonesia) yang tersedia dalam jumlah banyak. Pemakaian energi terbarukan akan menghemat pengeluaran impor bahan bakar fosil (untuk Indonesia hal ini berarti menambah kesempatan ekspor) dan akan menciptakan lapangan kerja jika teknologi-teknologi konversinya dikembangkan dengan memanfaatkan sumber daya yang ada di dalam negeri.
- b. Beberapa energi terbarukan telah mencapai tahap yang kompetitif, baik secara finansial maupun ekonomi untuk aplikasi tertentu, seperti dilokasi-lokasi terpencil yang biaya transmisi listrik ataupun transportasi bahan bakar kelokasi tersebut mahal.
- c. Teknologi-teknologi energi terbarukan bersifat fleksibel dan modular, sehingga dapat dipasang dan beroperasi relatif lebih cepat.
- d. Perkembangan teknologi yang cepat dari sistem energi terbarukan diharapkan dapat memperlebar skala ekonomi dari aplikasi energi

terbarukan dalam dekade mendatang. Karena itu, para pengambil keputusan dan perencana perlu secara terus-menerus mengikuti perkembangan ini (*Andi Nur Alam Syah 2006*).

Tabel 1. Potensi Energi Terbarukan di Indonesia

Sumber	Potensi (MW)	Kapasitas Terpasang (MW)	Pemanfaatan (%)
Large Hydro	75 .000	4 .200	5.600
Biomassa	50 .000	302	0.604
Geothermal	20.000	812	4.060
Mini/mikro hydro	459	54	11.764
Energi Cahaya (Solar)	15 .6487	5	3.19×10^{-3}
Energi Angin	9 .286	0.50	5.38×10^{-3}
Total	311 .232	5. 373,5	22.03

Sumber : Ditjen Listrik dan Pemanfaatan Energi, (2001)

B. Biomassa Sebagai Sumber Energi

Biomassa adalah suatu limbah benda padat yang bisa dimanfaatkan lagi sebagai sumber bahan bakar. Biomassa meliputi limbah kayu, limbah pertanian, limbah perkebunan, limbah hutan, komponen organik dari industri dan rumah tangga. Energi biomassa dapat menjadi sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil (minyak bumi) karena beberapa sifatnya yang menguntungkan yaitu sumber energi ini dapat dimanfaatkan secara lestari karena sifatnya yang dapat diperbaharui (*renewable resources*), sumber energi ini relatif tidak mengandung unsur sulfur sehingga tidak menyebabkan polusi udara dan juga dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya hutan dan pertanian (*Syafi'i, 2003*).

Teknologi konversi thermal biomassa meliputi pembakaran langsung, gasifikasi, dan pirolisis atau karbonisasi. Masing-masing metode memiliki karakteristik yang berbeda dilihat dari komposisi udara dan produk yang dihasilkan.

Potensi energi tarbarukan yang besar dan belum banyak dimanfaatkan adalah energi dari biomassa. Potensi energi biomassa sebesar 50.000 MW hanya 320 MW yang sudah dimanfaatkan atau hanya 0,64% dari seluruh potensi yang ada. Potensi biomassa di Indonesia bersumber dari produk limbah kelapa sawit, jambu mete, penggilingan padi, kayu, pabrik gula, kakao, dan limbah industri pertanian lainnya (<http://www.ipard.com>).

Berdasarkan penelitian terdahulu telah banyak dilakukan untuk mempelajari potensi energi dalam bentuk padat dari berbagai limbah pertanian seperti: ampas tebu (*Apolinario et al, 1997*), sekam padi (*Estela, 2002*), serta sampah pertanian jagung (*Mani , S. et al, 2006*). Apolinario et al (1997) meneliti nilai kalor briket dari ampas tebu hasil penggilingan pabrik gula, briket berbentuk silinder pejal dengan diameter 3.7 cm dan tinggi 5.58 cm. Hasil penelitian menunjukkan nilai kalor briket mencapai 9853 Btu/lb. nilai kalor tersebut naik sebesar 150 % dari nilai kalor bahan bakunya. Dari penelitian tersebut terlihat bahwa nilai kalornya belum mencukupi untuk keperluan industri. Karena permasalahan tersebut, biomassa dijadikan arang briket diharapkan dapat menghasilkan nilai kalor yang lebih tinggi dibanding briket biasa, sehingga dapat memenuhi keperluan industri. *Kuncoro dkk. (1999)* meneliti, dimana dalam proses pengarangan dengan udara

terbatas sehingga yang dihasilkan adalah karbon. Kandungan air habis menguap dan akan sedikit kadar abunya (*Volatile matter*).

C. Tanaman Jambu Mete

Jambu mete merupakan tanaman buah berupa pohon yang berasal dari Brasil bagian tenggara. Tanaman ini dibawa oleh pelaut Portugis ke India 425 tahun yang lalu, kemudian menyebar ke daerah tropis dan subtropis lainnya seperti Bahana, Senegal, Kenya, Madagaskar, Mozambik, Srilangka, Thailand, Malaysia, Filipina, dan Indonesia. Di antara sekian banyak negara produsen, Brasil, Kenya, dan India merupakan negara pemasok utama jambu mete dunia. Jambu mete tersebar di seluruh Nusantara dengan nama berbeda-beda di Sumatera Barat dijuluki jambu erang/*jambu monyet*, di Lampung dijuluki *gayu*, di daerah Jawa Barat dijuluki *jambu mede*, di Jawa Tengah dan Jawa Timur diberi nama *jambu monyet*, di Bali *jambu jipang* atau *jambu dwipa*, dan di Sulawesi Utara disebut *buah yaki*.

Tanaman jambu mete (*Anacardium occidentale L.*) merupakan tanaman perkebunan yang sedang berkembang di Indonesia dan cukup menarik perhatian, hal ini karena pertama, tanaman jambu mete dapat ditanam di lahan kritis sehingga persaingan lahan dengan komoditas lain menjadi kecil dan dapat juga berfungsi tanaman konservasi; kedua, tanaman jambu mete merupakan komoditas ekspor, sehingga pasar cukup luas dan tidak terbatas pada pasar domestik; ketiga, usaha tani, perdagangan dan agroindustri mete melibatkan banyak tenaga kerja.



Gambar 1. Jambu Mete

Sumber : <http://cozyeslife.blogspot.com/2010/04/jambu-mete-siapa-mau.html>.

Pengembangan tanaman jambu mete di Indonesia di mulai sekitar tahun 1975 melalui proyek kehutanan yang saat itu ditujukan terutama untuk melindungi lahan kritis, dikembangkan tanaman seluas 58.000 ha, tahun 1984 menjadi 196.000 ha. Tahun 2005 areal tanaman mete di Indonesia \pm 547.000 ha, yang tersebar di 21 provinsi, Sulawesi Tenggara 138.830 ha, Nusa Tenggara Timur 126.828 ha, Sulawesi Selatan 70.467 ha, Jawa Timur 57.794 ha, Nusa Tenggara Barat 46.196 ha, dan Jawa Tengah 30.815 ha.

Sebagai hasil/produksi utama tanaman mete adalah gelondong mente, hasil samping buah semu mete yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri rumah tangga yang sampai saat ini belum banyak dimanfaatkan secara optimal. Di Indonesia pemanfaatan buah semu jambu mete masih sangat terbatas baik dalam jumlah maupun bentuk produksinya. Pada beberapa daerah tertentu umumnya dikonsumsi dalam bentuk buah segar dan produk olahan tradisional.

Diperkirakan, dari produksi buah jambu mete hanya sekitar 20% yang sudah dimanfaatkan secara tradisional, misal dibuat rujak, dibuat abon dan sebagainya

sedangkan sisanya 80% masih terbuang sebagai limbah pencemar organik. Di sisi lain salah satu limbah industri pengolahan jambu mete adalah kulit biji jambu mete yang ternyata kandungan minyaknya cukup tinggi sekitar (20-30)%.

Hasil Utama tanaman jambu mete adalah buahnya. Buah mete terdiri dari atas buah sejati (biji glondong) dan buah semu. Produk utama yang diambil dari tanaman jambu mete adalah bijinya (kacang mete) untuk memperoleh kacang mete dengan pengacipan (pengupasan kulit biji mete), dapat dilakukan secara manual dan semi mekanis. Kacang mete ini yang biasa digunakan untuk campuran berbagai macam hidangan atau makanan karena rasanya gurih dan enak. Dalam proses pengacipan biji glondong mete ini di samping menghasilkan kacang mete dan menghasilkan kulit mete (limbah kulit mate). Limbah kulit biji mete juga dapat diolah menjadi minyak CNSL (Cashew Nut Shell Liquid) mempunyai nilai ekonomi tinggi, dapat digunakan sebagai bahan industri secara luas seperti minyak rem, industri cat, pernis dan lain – lain. Oleh karena itu kulit jambu mete dari buah semunya yang hanya menjadi limbah pencemar organik dapat dimanfaatkan menjadi energi biomassa dengan menggunakan teknik karbonisasi dan densifikasi atau pembriketan.

D. Tongkol Jagung

Jagung (*Zea mays L.*) merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting, selain gandum dan padi. Tanaman jagung merupakan salah satu jenis tanaman pangan biji-bijian dari keluarga rumput-rumputan. Berasal dari Amerika yang tersebar ke Asia dan Afrika melalui kegiatan bisnis orang-orang Eropa ke Amerika. Sekitar abad ke-16 orang Portugal menyebarkanluaskannya ke Asia

termasuk Indonesia. Orang Belanda menamakannya *mais* dan orang Inggris menamakannya *corn*.

Sebagai sumber karbohidrat utama di Amerika Tengah dan Selatan, jagung juga menjadi alternatif sumber pangan di Amerika Serikat. Penduduk beberapa daerah di Indonesia (misalnya di Madura dan Nusa Tenggara) juga menggunakan jagung sebagai pangan pokok. Selain sebagai sumber karbohidrat, jagung juga ditanam sebagai pakan ternak (hijauan maupun tongkolnya), diambil minyaknya (dari bulir), dibuat tepung (dari bulir, dikenal dengan istilah tepung jagung atau maizena), dan bahan baku industri (dari tepung bulir dan tepung tongkolnya). Tongkol jagung kaya akan pentosa, yang dipakai sebagai bahan baku pembuatan furfural. Jagung yang telah direkayasa genetika juga sekarang ditanam sebagai penghasil bahan farmasi.



Gambar 2. Tongkol jagung dengan bulir beraneka warna.

http://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Zea_mays.jpg.

Jenis jagung dapat dikelompokkan menurut umur dan bentuk biji.

a. Menurut umur, dibagi menjadi 3 golongan:

1. Berumur pendek (genjah): 75-90 hari, contoh: Genjah Warangan, Genjah Kertas, Abimanyu dan Arjuna.
2. Berumur sedang (tengahan): 90-120 hari, contoh: Hibrida C 1, Hibrida CP 1 dan CPI 2, Hibrida IPB 4, Hibrida Pioneer 2, Malin , Metro dan Pandu .
3. Berumur panjang: lebih dari 120 hari, contoh: Kania Putih, Bastar, Kuning, Bima dan Harapan.

b. Menurut bentuk biji, dibagi menjadi 7 golongan:

1. Dent Corn
2. Flint Corn
3. Sweet Corn
4. Pop Corn
5. Flour Corn
6. Pod Corn
7. Waxy Corn

Varietas unggul mempunyai sifat: berproduksi tinggi, umur pendek, tahan serangan penyakit utama dan sifat-sifat lain yang menguntungkan. Varietas unggul ini dapat dibedakan menjadi dua, yaitu: jagung hibrida dan varietas jagung bersari bebas.

Nama beberapa varietas jagung yang dikenal antara lain: Abimanyu, Arjuna, Bromo, Bastar Kuning, Bima, Genjah Kertas, Harapan, Harapan Baru,

Hibrida C 1 (Hibrida Cargil 1), Hibrida IPB 4, Kalingga, Kania Putih, Malin, Metro, Nakula, Pandu, Parikesit, Permadi, Sadewa, Wiyasa, Bogor Composite-2.

Pada dasarnya limbah tongkol jagung melimpah tetapi tidak dimanfaatkan dengan optimal. Dengan ini timbul gagasan untuk memanfaatkannya supaya mempunyai nilai lebih. Briquetting merupakan metode yang efektif untuk mengkonversi bahan baku padat menjadi suatu bentuk hasil kompaksi yang lebih efektif, efisien dan mudah untuk digunakan. Adapun alasan pemilihan tongkol jagung sebagai bahan utama dikarenakan jumlahnya yang sangat melimpah dan tidak optimal dalam pemanfaatannya bahkan bisa dikatakan tidak terpakai (limbah).



Gambar 3. Limbah Tongkol Jagung

<http://v-images2.antarafoto.com/gpr/1213848807/peristiwa-tongkol-jagung-07.jpg>.

E. Briket Bioarang

Bioarang merupakan arang yang dibuat dari aneka macam bahan hayati atau biomassa, misalnya kayu, ranting, daun-daunan, rumput jerami, ataupun limbah pertanian lainnya. Bioarang ini dapat digunakan dengan melalui proses pengolahan, salah satunya adalah menjadi briket bioarang.

Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket arang adalah berat jenis bahan bakar atau berat jenis serbuk arang, kehalusan serbuk, suhu karbonisasi, dan tekanan pada saat dilakukan pencetakan. Selain itu, pencampuran formula dengan briket juga mempengaruhi sifat briket.

Syarat briket yang baik adalah briket yang permukaannya halus dan tidak meninggalkan bekas hitam di tangan. Selain itu, sebagai bahan bakar, briket juga harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

1. Mudah dinyalakan
2. Tidak mengeluarkan asap
3. Emisi gas hasil pembakaran tidak mengandung racun
4. Kedap air dan hasil pembakaran tidak berjamur bila disimpan pada waktu lama
5. Menunjukkan upaya laju pembakaran (waktu, laju pembakaran, dan suhu pembakaran) yang baik (*Nursyiwani dan Nuryetti, 2005*).

Briket adalah bahan bakar padat yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif yang mempunyai bentuk tertentu. Kandungan air pada pembriketan antara (10 – 20)% berat. Ukuran briket bervariasi dari (20 – 100)gram. Pemilihan proses pembriketan tentunya harus mengacu pada segmen pasar agar dicapai nilai ekonomis, teknis dan lingkungan yang optimal. Pembriketan bertujuan untuk

memperoleh suatu bahan bakar yang berkualitas yang dapat digunakan untuk semua sektor sebagai sumber energi pengganti.

Beberapa tipe/bentuk briket yang umum dikenal, antara lain : bantal (*oval*), sarang tawon (*honey comb*), silinder (*cylinder*), telur (*egg*), dan lain-lain. Adapun keuntungan dari bentuk briket adalah sebagai berikut :

1. Ukuran dapat disesuaikan dengan kebutuhan.
2. Porositas dapat diatur untuk memudahkan pembakaran.
3. Mudah dipakai sebagai bahan bakar.

Secara umum beberapa spesifikasi briket yang dibutuhkan oleh konsumen adalah sebagai berikut :

- a. Daya tahan briket.
- b. Ukuran dan bentuk yang sesuai untuk penggunaannya.
- c. Bersih (tidak berasap), terutama untuk sektor rumah tangga.
- d. Bebas gas-gas berbahaya.
- e. Sifat pembakaran yang sesuai dengan kebutuhan (kemudahan dibakar, efisiensi energi, pembakaran yang stabil).

Adapun faktor-faktor yang perlu diperhatikan didalam pembuatan briket antara lain :

1. Bahan baku

Briket dapat dibuat dari bermacam-macam bahan baku, seperti ampas tebu, sekam padi, serbuk gergaji, dll. Bahan utama yang harus terdapat didalam bahan baku adalah selulosa.

Semakin tinggi kandungan selulosa semakin baik kualitas briket, briket yang mengandung zat terbang yang terlalu tinggi cenderung mengeluarkan asap dan bau tidak sedap.

2. Bahan perekat

Untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat perekat sehingga dihasilkan briket yang kompak.

Secara umum proses pembuatan briket melalui tahap penggerusan, pencampuran, pencetakan, pengeringan dan pengepakan.

- a. Penggerusan adalah menggerus bahan baku briket untuk mendapatkan ukuran butir tertentu. Alat yang digunakan adalah *crusher atau blender*.
- b. Pencampuran adalah mencampur bahan baku briket pada komposisi tertentu untuk mendapatkan adonan yang homogen. Alat yang digunakan adalah *mixer, combining blender*.
- c. Pencetakan adalah mencetak adonan briket untuk mendapatkan bentuk tertentu sesuai yang diinginkan. Alat yang digunakan adalah *Briquetting Machine*.
- d. Pengeringan adalah proses mengeringkan briket menggunakan udara panas pada temperatur tertentu untuk menurunkan kandungan air briket.
- e. Pengepakan adalah pengemasan produk briket sesuai dengan spesifikasi kualitas dan kuantitas yang telah ditentukan.

Beberapa parameter kualitas briket yang akan mempengaruhi pemanfaatannya antara lain :

1. Kandungan Air

Moisture yang dikandung dalam briket dapat dinyatakan dalam dua macam :

a. *Free moisture* (uap air bebas)

Free moisture dapat hilang dengan penguapan, misalnya dengan air-drying.

Kandungan free moisture sangat penting dalam perencanaan coal handling dan preparation equipment.

b. *Inherent moisture* (uap air terikat)

Kandungan inherent moisture dapat ditentukan dengan memanaskan briket antara temperatur 104 – 110 °C selama satu jam.

2. Kandungan Abu

Semua briket mempunyai kandungan zat anorganik yang dapat ditentukan jumlahnya sebagai berat yang tinggal apabila briket dibakar secara sempurna.

Zat yang tinggal ini disebut abu. Abu briket berasal dari clay, pasir dan bermacam-macam zat mineral lainnya. Briket dengan kandungan abu yang tinggi sangat tidak menguntungkan karena akan membentuk kerak.

3. Kandungan Zat Terbang (*Volatile matter*).

Zat terbang terdiri dari gas-gas yang mudah terbakar seperti hidrogen, karbon monoksida (CO), dan metana (CH₄), tetapi kadang-kadang terdapat juga gas-gas yang tidak terbakar seperti CO₂ dan H₂O. *Volatile matter* adalah bagian dari briket dimana akan berubah menjadi *volatile matter* (produk) bila briket tersebut dipanaskan tanpa udara pada suhu lebih kurang 950 °C. Untuk kadar

volatile matter $\pm 40\%$ pada pembakaran akan memperoleh nyala yang panjang dan akan memberikan asap yang banyak. Sedangkan untuk kadar *volatile matter* rendah antara (15-25)% lebih disenangi dalam pemakaian karena asap yang dihasilkan sedikit.

4. Nilai Kalor

Nilai kalor dinyatakan sebagai *heating value*, merupakan suatu parameter yang penting dari suatu *thermal coal*. *Gross calorific value* diperoleh dengan membakar suatu sampel briket didalam bomb calorimeter dengan mengembalikan sistem ke ambient tempertur. *Net calorific value* biasanya antara (93-97)% dari *gross value* dan tergantung dari kandungan *inherent moisture* serta kandungan hidrogen dalam briket.

1. Teknologi Pembriketan

Proses pembriketan adalah proses pengolahan yang mengalami perlakuan penggerusan, pencampuran bahan baku, pencetakan dan pengeringan pada kondisi tertentu, sehingga diperoleh briket yang mempunyai bentuk, ukuran fisik, dan sifat kimia tertentu. Tujuan dari pembriketan adalah untuk meningkatkan kualitas bahan sebagai bahan bakar, mempermudah penanganan dan transportasi serta mengurangi kehilangan bahan dalam bentuk debu pada proses pengangkutan.

Beberapa faktor yang mempengaruhi pembriketan antara lain:

a. Ukuran dan distribusi partikel

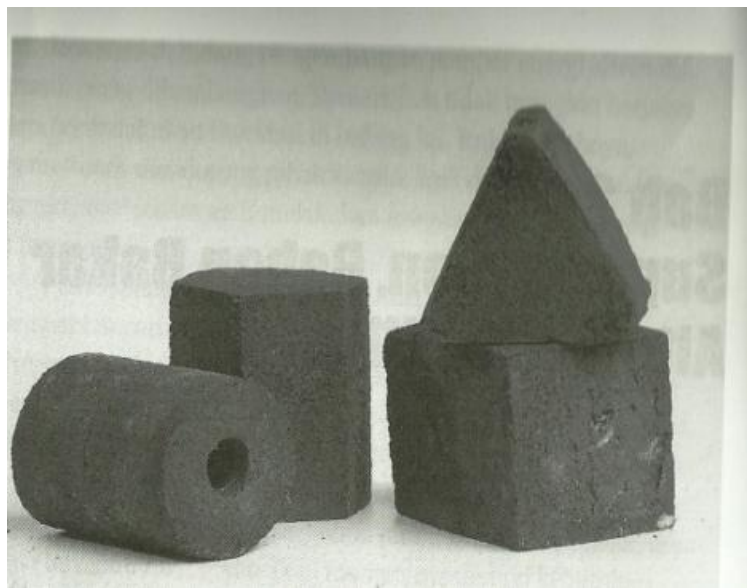
Ukuran partikel mempengaruhi kekuatan briket yang dihasilkan karena ukuran yang lebih kecil akan menghasilkan rongga yang lebih kecil pula sehingga kuat tekan briket akan semakin besar.

Sedangkan distribusi ukuran akan menentukan kemungkinan penyusunan (packing) yang lebih baik.

b. Kekerasan bahan

Kekuatan briket yang diperoleh akan berbanding terbalik dengan kekerasan bahan penyusunnya.

c. Sifat elastisitas dan plastisitas bahan.



Gambar 4. Briket

Sumber : Oswan Kurniawan dan Marsono, (2008)

2. Standar Briket

Tabel 2. Nilai Standar Mutu Briket Batu Bara

sifat-sifat	Standara Mutu Batu Bara				
	Komersial (1)	Impor (2)	Jepang (3)	Inggris (3)	USA (3)
Moisture (%)	7-8	6-8	6-8	3-4	6
Ash (%)	5,26	5-6	5-7	8-10	16
Volatile Matter (%)	15,24	15-28	15-30	16,4	19-28
Fixed Carbon (%)	77,36	65-75	60-80	75	60
Kerapatan (g/cm ³)	0,4	0,53	1,0-1,2	0,46- 0,84	1,0-1,2
Kekuatan Tekan(kg/cm ²)	50	46	60	12,7	62
Nilai Kalor (cal/gr)	6000	4700- 5000	5000-6000	5870	4000- 6500

Sumber : (1) *pari et all (1990)*

(2) *Sudrajat (1982)*

(3) *Kirana (1995)*

(4) *Badan Penelitian Dan Pengembangan Kehutanan (1994) di dalam triono (2006)*

F. Prinsip Dasar Pembuatan Briket

Proses karbonisasi atau pengarangan adalah proses mengubah bahan baku asal menjadi karbon berwarna hitam melalui pembakaran dalam ruang tertutup dengan udara yang terbatas atau seminimal mungkin.

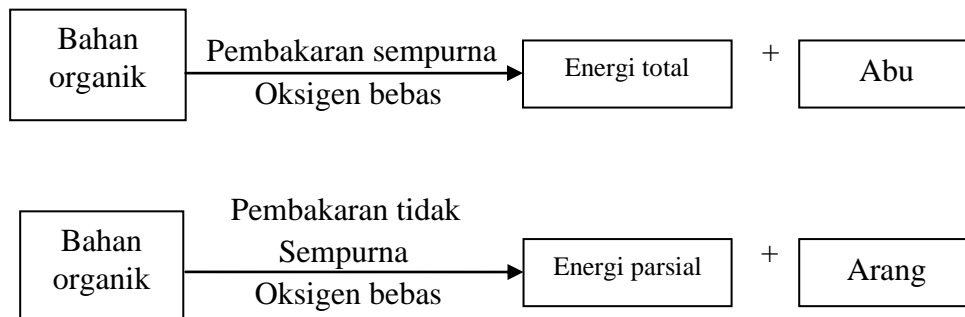
1. Prinsip Karbonisasi

Proses pembakaran dikatakan sempurna jika hasil akhir pembakaran berupa abu berwarna keputihan dan seluruh energi di dalam bahan organik dibebaskan ke lingkungan. Namun dalam pengarangan, energi pada bahan akan dibebaskan secara perlahan. Apabila proses pembakaran dihentikan secara tiba-tiba ketika bahan masih membara, bahan tersebut akan menjadi arang yang berwarna

kehitaman. Bahan tersebut masih terdapat sisa energi yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti memasak, memanggang, dan mengeringkan. Bahan organik yang sudah menjadi arang tersebut akan mengeluarkan sedikit asap dibandingkan dibakar langsung menjadi abu.

Lamanya pengarangan ditentukan oleh jumlah atau volume bahan organik, ukuran parsial bahan, kerapatan bahan, tingkat kekeringan bahan, jumlah oksigen yang masuk, dan asap yang keluar dari ruang pembakaran. Pada bagan dibawah terlihat bahwa abu yang merupakan hasil akhir proses pembakaran tidak memiliki energi lagi. Sementara itu, arang masih memiliki jumlah energi karena belum menjadi abu. Arang itulah yang akan proses menjadi briket kemudian superkarbon.

Secara ringkas proses karbonisasi dapat ditampilkan dalam bagan berikut ini :



Gambar 5. Bagan Proses Karbonisasi

Sumber: Oswan Kurniawan dan Marsono, (2008)

2. Metode Karbonisasi

Pelaksanaan karbonisasi meliputi teknik yang paling sederhana hingga yang paling canggih. Tentu saja metode pengarangan yang dipilih disesuaikan dengan kemampuan dan kondisi keuangan. Berikut dijelaskan beberapa metode karbonisasi (pengarangan).

a. Pengarangan terbuka

Metode pengarangan terbuka artinya pengarangan tidak di dalam ruangan sebagaimana mestinya. Risiko kegagalannya lebih besar karena udara langsung kontak dengan bahan baku. Metode pengarangan ini paling murah dan paling cepat, tetapi bagian yang menjadi abu juga paling banyak, terutama jika selama proses pengarangan tidak ditunggu dan dijaga. Selain itu bahan baku harus selalu dibolak-balik agar arang yang diperoleh seragam dan merata warnanya.

b. Pengarangan di dalam drum

Drum bekas aspal atau oli yang masih baik bisa digunakan sebagai tempat proses pengarangan. Metode pengarangan di dalam drum cukup praktis karena bahan baku tidak perlu ditunggu terus-menerus sampai menjadi arang

c. Pengarangan di dalam silo

Sistem pengarangan silo dapat diterapkan untuk produksi arang dalam jumlah banyak. Dinding dalam silo terbuat dari batu bata tahan api. Sementara itu, dinding luarnya disemen dan dipasang besi beton sedikitnya 4 buah tiang yang jaraknya disesuaikan dengan keliling silo. Sebaiknya sisi bawah silo diberi pintu yang berfungsi untuk mempermudah pengeluaran arang yang sudah jadi. Hal yang penting dalam metode ini adalah menyediakan air yang banyak untuk memadamkan bara.

d. Pengarangan semimodern

Metode pengarangan semimodern sumber apinya berasal dari plat yang dipanasi atau batu bara yang dibakar. Akibatnya udara disekeliling bara ikut menjadi panas dan memuai ke seluruh ruangan pembakaran. Panas yang timbul dihembuskan oleh blower atau kipas angin bertenaga listrik.

e. Pengarangan supercepat

Pengarangan supercepat hanya membutuhkan waktu pengarangan hanya dalam hitungan menit. Metode ini menggunakan penerapan roda berjalan. Bahan baku dalam metode ini bergerak melewati lorong besi yang sangat panas dengan suhu mendekati 70°C.

3. Penggilingan Arang

Seluruh arang yang dihasilkan dari proses karbonisasi biasanya masih berbentuk bahan aslinya. Oleh karena itu agar bentuk dan ukuran arang seragam, diperlukan alat atau mesin penggiling yang dilengkapi saringan sebesar 0,1- 0,5 mm. tipe mesin penggiling yang digunakan bias sama dengan penggilingan tepung atau juga bisa digunakan blender, namun sebelumnya dihancurkan terlebih dahulu dalam ukuran yang kecil – kecil tergantung dari ukuran dan tingkat kekerasan arangnya, kemudian disaring dengan menggunakan saringan.

4. Mencampur Bahan Perekat

Sifat ilmiah bubuk arang cenderung saling memisah. Dengan bantuan bahan perekat atau lem, butir-butir arang dapat disatukan dan dibentuk sesuai dengan kebutuhan. Namun permasalahannya terletak pada jenis bahan perekat yang akan dipilih. Penentuan bahan perekat yang digunakan sangat berpengaruh terhadap

kualitas briket ketika dibakar dan dinyalakan. Faktor harga dan ketersediaannya di pasaran harus dipertimbangkan secara seksama karena setiap bahan perekat memiliki daya lekat yang berbeda-beda karakteristiknya.

a. Jenis Bahan Perekat

Untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat pengikat sehingga dihasilkan briket yang kompak. Berdasarkan fungsi dari pengikat dan kualitasnya, pemilihan bahan pengikat dapat dibagi sebagai berikut :

1. Berdasarkan sifat / bahan baku perekatan briket :

Adapun karakteristik bahan baku perekatan untuk pembuatan briket adalah sebagai berikut :

- a. Memiliki gaya kohesi yang baik bila dicampur dengan semikokas atau batu bara.
- b. Mudah terbakar dan tidak berasap.
- c. Mudah didapat dalam jumlah banyak dan murah harganya.
- d. Tidak mengeluarkan bau, tidak beracun dan tidak berbahaya.

2. Berdasarkan jenis

Jenis bahan baku yang umum dipakai sebagai pengikat untuk pembuatan briket, yaitu :

a. Perekat anorganik

Pengikat anorganik dapat menjaga ketahanan briket selama proses pembakaran sehingga dasar permeabilitas bahan bakar tidak terganggu.

Pengikat anorganik ini mempunyai kelemahan yaitu adanya tambahan abu

yang berasal dari bahan pengikat sehingga dapat menghambat pembakaran dan menurunkan nilai kalor. Contoh dari pengikat anorganik antara lain semen, lempung, natrium silikat.

b. Perekat organik

Pengikat organik menghasilkan abu yang relatif sedikit setelah pembakaran briket dan umumnya merupakan bahan perekat yang efektif. Contoh dari pengikat organik di antaranya kanji, tar, aspal, amilum, molase dan parafin.

1. *Clay* (lempung)

Clay atau yang sering disebut lempung atau tanah liat umumnya banyak digunakan sebagai bahan perekat briket. Jenis-jenis lempung yang dapat dipakai untuk pembuatan briket terdiri dari jenis lempung warna kemerah-merahan, kekuning-kuningan dan abu-abu. Perekat jenis ini menyebabkan briket membutuhkan waktu yang lama untuk proses pengeringannya dan briket menjadi agak sulit menyala ketika dibakar.

2. Tapioka

Jenis tapioka beragam kualitasnya tergantung dari proses pembuatannya terutama pencampuran airnya dan pada saat dimasak sampai mendidih. Tapioka juga banyak digunakan sebagai bahan pengental, bahan pengisi dan bahan pengikat dalam industri makanan, seperti dalam pembuatan puding, sop, pengolahan sosis daging, dan lain-lain.

3. Getah karet

Daya lekat getah karet lebih kuat dibandingkan dengan tanah liat dan tapioka. Namun, ongkos produksinya lebih mahal dan agak sulit mendapatkannya karena harus membeli. Briket dengan perekat jenis ini akan menghasilkan asap tebal berwarna hitam dan beraroma kurang sedap bila dibakar.

4. Getah pinus

Keunggulan perekat ini terletak pada daya benturannya yang kuat, meskipun dijatuhkan dari tempat yang tinggi briket akan tetap utuh serta mudah menyala jika dibakar. Namun asap yang keluar cukup banyak dan menyebabkan bau yang agak menusuk hidung.

Dari jenis-jenis bahan perekat di atas, yang paling umum digunakan adalah bahan perekat tapioka.

Tabel 3. Daftar Analisa Bahan Perekat

Jenis Tepung	Air (%)	Abu (%)	Lemak (%)	Protein (%)	Serat Kasar (%)	Karbon (%)
Tepung Jagung	10,52	1,27	4,89	8,48	1,04	73,80
Tepung	7,58	0,68	4,53	9,89	0,84	76,90
Tepung Terigu	10,70	0,86	2,0	11,50	0,64	74,20
Tepung Tapioka	9,84	0,36	1,5	2,21	0,69	85,20
Tepung Sagu	14,10	0,67	1,03	1,12	0,37	82,70

Sumber : Anonimous, 1989 didalam Nodali Ndraha, 2010

b. Kombinasi Bahan Perekat

Untuk mendapatkan karbon yang memiliki sifat yang unggul dari segi mutu dan lebih ekonomis dari segi biaya produksinya, tidak jarang produsen briket arang mengkombinasikan 2 jenis bahan perekat sekaligus. Disisi lain, penggabungan macam-macam perekat ini bertujuan meningkatkan ketahanan briket dari faktor-faktor yang kurang menguntungkan, seperti temperatur ekstrim, kelembaban tinggi, dan kerusakan selama pengangkutan.

c. Teknik Pencampuran Adonan

Sebatas untuk keperluan sendiri, pencampuran adonan arang dan perekat cukup dengan kedua tangan disertai alat pengaduk kayu atau logam. Namun, jika jumlah briket diproduksi cukup besar, kehadiran mesin pengaduk adonan sangat dibutuhkan untuk mempermudah pencampuran dan memperingan pekerjaan operator. Apabila mesin pengaduk adonan tersebut dianggap masih belum memadai, bisa dicoba mesin molen yang sering dipakai mencampur adukan semen yang kapasitasnya beragam, mulai yang mini hingga yang raksasa. Semua peralatan digunakan tersebut harus bertenaga mesin agar target yang telah ditetapkan oleh perusahaan dapat terkejar (*Oswan Kurniawan dan Marsono, 2008*).

5. Mencetak dan Mengeringkan Briket

Pencetakan arang bertujuan untuk memperoleh bentuk yang seragam dan memudahkan dalam pengemasan serta penggunaannya. Dengan kata lain, pencetak briket akan memperbaiki penampilan dan mengangkat nilai jualnya. Oleh karena itu bentuk ketahanan briket yang diinginkan tergantung dari alat pencetak yang digunakan.

a. Alat Pencetak

Ada berbagai macam alat pencetakan yang dapat dipilih, mulai dari yang paling ringan hingga super berat, tergantung tujuan penggunaannya. Setiap cetakan menghendaki kekerasan atau kekuatan pengempaan sampai nilai tertentu sesuai yang diinginkan, biasanya briket rumah tangga memiliki tingkat kekerasan antara $(2.000-5.000) \text{ kg/cm}^2$, sedangkan untuk industri tingkat kekerasannya sekitar $(5.000-20.000) \text{ kg/cm}^2$, semakin padat dan keras briket, semakin awet daya bakarnya (*Oswan Kurniawan dan Marsono, 2008*).

b. Pengeringan Briket

Umumnya kadar air briket yang telah dicetak masih sangat tinggi sehingga bersifat basah dan lunak. Oleh karena itu, briket perlu dikeringkan. Pengeringan bertujuan mengurangi kadar air dan mengeraskannya hingga aman dari gangguan jamur dan benturan fisik. Berdasarkan caranya, dikenal 2 metode pengeringan, yakni penjemuran dengan sinar matahari dan pengeringan dengan oven.

G. Pembakaran Briket

1. Spesifikasi dasar bahan bakar padat (briket)

Bahan bakar padat memiliki spesifikasi dasar antara lain :

a. Nilai kalor (*heating value*)

Nilai kalor bahan bakar padat terdiri dari GHV (*gross heating value*/nilai kalor atas) dan NHV (*net heating value*/nilai kalor bawah).

Nilai kalor bahan bakar adalah jumlah panas yang dihasilkan atau ditimbulkan oleh satu gram bahan bakar tersebut dengan meningkatkan

temperatur 1 gr air dari $(3,5-4,5)^{\circ}\text{C}$, dengan satuan kalori (Koesoemadinata, 1980). Dengan kata lain nilai kalor adalah besarnya panas yang diperoleh dari pembakaran suatu jumlah tertentu bahan bakar di dalam zat asam. Makin tinggi berat jenis bahan bakar, makin rendah nilai kalor yang diperolehnya.

b. Kandungan air dalam bahan bakar (*moisture*)

Air yang terkandung dalam kayu atau produk kayu dinyatakan sebagai kadar air (Haygreen dkk, 1989). Kadar air bahan bakar padat ialah perbandingan berat air yang terkandung dalam bahan bakar padat dengan berat kering bahan bakar padat tersebut.

c. Kandungan abu (*ash*)

Abu atau disebut dengan bahan mineral merupakan bahan yang tidak dapat terbakar. Abu adalah bahan yang tersisa apabila kayu dipanaskan hingga berat konstan (Earl, 1974).

d. Kandungan belerang/sulfur (S)

Sulfur (S) terkandung dalam senyawa organik (Sor), dalam pyrite (Sp), dalam senyawa sulfat (Ss). $S \text{ total} = S_{or} + S_p + S_s$

e. Kandungan BTG (bahan yang dapat membentuk gas)

Kandungan BTG (bahan yang dapat membentuk gas) pada bahan bakar padat terdiri dari unsur-unsur C, H dan S.

f. Kandungan FC (*fixed carbon*)

Komponen yang bila terbakar tidak membentuk gas yaitu KT (*karbon tetap*) atau disebut FC (*fixed carbon*). Kadar karbon terikat adalah fraksi karbon dalam arang selain fraksi abu, zat mudah menguap dan air, perhitungan kadar karbon. Kandungan FC (*fixed carbon*) adalah kandungan karbon tetap yang terdapat pada bahan bakar padat yang berupa arang.

2. Tahapan dalam pembakaran bahan bakar padat

Tahapan dalam pembakaran bahan bakar padat antara lain :

a. Pengeringan (*drying*)

Dalam proses ini bahan bakar mengalami proses kenaikan temperatur yang akan mengakibatkan menguapnya kadar air yang berada pada permukaan bahan bakar tersebut, sedangkan untuk kadar air yang berada di dalam akan menguap melalui pori-pori bahan bakar padat tersebut.

b. Devolatilisasi (*devolatilization*)

Devolatilisasi yaitu proses bahan bakar mulai mengalami dekomposisi setelah terjadi pengeringan.

c. Pembakaran arang (*char combustion*)

Sisa dari pirolisis adalah arang (*fixed carbon*) dan sedikit abu, kemudian partikel bahan bakar mengalami tahapan oksidasi arang yang memerlukan 70% - 80% dari total waktu pembakaran.

3. Faktor-faktor yang mempengaruhi pembakaran bahan bakar padat

Faktor-faktor yang mempengaruhi pembakaran bahan bakar padat (Sulistyanto A, 2006), antara lain :

a. Ukuran partikel

Salah satu faktor yang mempengaruhi pada proses pembakaran bahan bakar padat adalah ukuran partikel bahan bakar padat yang kecil. Dengan partikel yang lebih kecil ukurannya, maka suatu bahan bakar padat akan lebih cepat terbakar.

b. Kecepatan aliran udara

Laju pembakaran biobriket akan naik dengan adanya kenaikan kecepatan aliran udara dan kenaikan temperatur. Dengan kata lain, apabila kecepatan aliran udara mengalami kenaikan maka akan diikuti kenaikan temperatur dan laju dari pembakaran biobriket naik dalam satu rentang waktu.

c. Jenis bahan bakar

Jenis bahan bakar akan menentukan karakteristik bahan bakar. Karakteristik tersebut antara lain kandungan *volatile matter* (zat-zat yang mudah menguap) dan kandungan *moisture* (kadar air). Semakin banyak kandungan *volatile matter* pada suatu bahan bakar padat maka akan semakin mudah bahan bakar padat tersebut untuk terbakar dan menyala.

d. Karakteristik bahan bakar padat yang terdiri dari:

1. Kadar karbon
2. Kadar air (*moisture*)
3. Zat-zat yang mudah menguap (*Volatile matter*)
4. Kadar abu (*ash*)
5. Nilai kalori

Biobriket adalah bahan bakar padat yang berasal dari biomassa yang mengalami proses kompaksi hingga menjadi suatu jenis produk bahan bakar padat yang lebih mudah digunakan, efisien dan bersih.

Penelitian telah banyak dilakukan untuk mempelajari karakteristik pembakaran biobriket. *Istanto T. (2003)*, meneliti pengaruh variasi kecepatan aliran udara (0,4-1,0 m/s) terhadap laju pembakaran pada briket campuran batubara dan sampah kota. Penelitiannya di dapatkan bahwa kenaikan aliran udara akan menaikkan laju perpindahan massa oksigen ke permukaan partikel, tetapi kenaikan ini terbatas. Laju pembakaran akan naik menuju maksimum kemudian akan turun dengan kenaikan lebih lanjut dari kecepatan aliran udara setelah kondisi optimum. *Sulistyanto A. (2006)*, meneliti biobriket yang menggunakan bahan baku dari sabut kelapa yang dicampur dengan batubara dari hasil penelitiannya didapatkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik pembakaran biobriket, antara lain :

1. Laju pembakaran biobriket paling cepat adalah pada komposisi biomassa yang memiliki banyak kandungan *volatile matter* (zat-zat yang mudah menguap). Semakin banyak kandungan *volatile matter* suatu biobriket maka

semakin mudah biobriket tersebut terbakar, sehingga laju pembakaran semakin cepat.

2. Semakin besar berat jenis (*bulk density*) bahan bakar maka laju pembakaran akan semakin lama. Dengan demikian biobriket yang memiliki berat jenis yang besar memiliki laju pembakaran yang lebih lama dan nilai kalornya lebih tinggi dibandingkan dengan biobriket yang memiliki berat jenis yang lebih rendah, sehingga makin tinggi berat jenis biobriket semakin tinggi pula nilai kalor yang diperolehnya.

Penggunaan biobriket untuk kebutuhan sehari-hari sebaiknya digunakan biobriket dengan tingkat polusinya paling rendah dan pencapaian suhu maksimal paling cepat. Dengan kata lain, briket yang baik untuk keperluan rumah tangga adalah briket yang tingkat polutannya rendah, pencapaian suhu maksimalnya paling cepat dan mudah terbakar pada saat penyalaannya.

Table 4. Beberapa Permasalahan Uji Nyala

Macam Masalah	Faktor Penyebab	Cara Mengatasi
Bara sebentar	Pengempaan minim	Tambahkan pengempaan
Briket sulit menyala	Briket belum kering benar	Pengeringan maksimal
Asap terlalu banyak	Briket masih basah	Pengeringan maksimal
Abu mudah rontok	Bahan perekat minim	Tambahkan bahan perekat

Sumber: Oswan Kurniawan dan Marsono, (2008)

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Desember 2010 – Februari 2011 di Workshop Unhas, Balai Besar Industri Hasil Perkebunan (BBIHP), Laboratorium Kimia dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Pondok Al-Barokah Universitas Hasanuddin.

B. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, data-data yang diperlukan dapat diperoleh melalui dua metode yaitu:

1. Penelitian Lapangan (*Field Research*)

Dengan menggunakan metode observasi yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek yang diteliti dalam hal ini kulit jambu mete dan tongkol jagung.

2. Penelitian Kepustakaan (*Library Research*)

Penelitian ini di maksudkan untuk mengolah data yang telah diperoleh di lapangan, memperoleh pengetahuan dan landasan teori dari beberapa literature dan hasil penelitian orang lain yang mempunyai hubungan dengan masalah yang diteliti serta dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya.

C. Alat dan bahan yang Digunakan

1. Alat

- a. Mesin cetak briket sebagai alat pencetak briket



Gambar 6. Mesin Cetak Briket
Sumber : Foto Scan (2011)

- b. Kompor briket, sebagai alat untuk pengujian mutu pembakaran briket kulit jambu mete dan tongkol jagung.



Gambar 7. Kompor Briket
Sumber : Foto Scan (2011)

- c. Tabung pembakaran, sebagai alat pembakaran kulit jambu mete dan tongkol jagung.



Gambar 8. Tabung Pembakaran
Sumber : Foto Scan (2011)

- d. Timbangan, sebagai pengukur berat bahan dan briket



Gambar 9. Timbangan
Sumber : Foto Scan (2011)

- e. Termokopel, sebagai alat untuk mengukur temperatur pembakaran pada sistem.



Gambar 10. Termokopel
Sumber : Foto Scan (2011)

- f. Kalorimeter, sebagai alat untuk mengukur besarnya nilai kalor yang terkandung dalam 1 gram briket.



Gambar 11. Kalorimeter
Sumber : Foto Scan (2011)

- g. Panci Air, Sebagai Tempat untuk memanaskan air



Gambar 12. Panci Air
Sumber : Foto Scan (2011)

2. Bahan

- Kulit jambu mete dan tongkol jagung sebagai bahan untuk pembuatan briket kulit jambu mete dan tongkol jagung.
- Tapioka, sebagai bahan perekat briket kulit jambu mete dan tongkol jagung.
- Air, sebagai bahan pelarut serbuk arang dan bahan perekat.



Gambar 13. Bahan Briket
Sumber : Foto Scan (2011)

D. Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Briket Arang Limbah Kulit Jambu Mete dan tongkol jagung

- a. Proses karbonisasi briket kulit jambu mete dan tongkol jagung
 1. Melakukan pengambilan limbah kulit jambu mete di daerah Kendari Sulawesi Tenggara dan di daerah Pangkep Sulawesi Selatan. Sedangkan tongkol jagung diambil di daerah Bantaeng, Maros, dan Pangkep Sulawesi Selatan.
 2. Kulit jambu mete dan tongkol jagung dibersihkan.
 3. Kulitjambu mete dan tongkol jagung dikeringkan dibawah sinar matahari sampai kelihatan semuanya kering.
 4. Menyiapkan bahan dan alat (kulit kering jambu mete, tongkol jagung, korek api, kayu kering,dan tabung pembakaran).
 5. Kulit kering jambu mete dan tongkol jagung (dilakukan terpisah) dimasukkan ke dalam tabung pembakaran kemudian tabung ditutup

dan dikunci lalu menyiapkan kayu kering dan diletakkan dibawah tabung pembakaran kemudian membakarnya sambil memutar-mutar tabung pembakaran agar arang yang dihasilkan merata.

6. Menunggu sekitar 20 menit sampai semua bahan baku menjadi arang.
 7. Arang dikeluarkan dan dipisahkan dengan yang menjadi abu.
 8. Arang yang telah dingin kemudian di giling hingga halus dan siap dicetak menjadi briket
- b) Proses pembuatan briket arang kulit jambu mete dan tongkol jagung.
1. Mencampurkan bubuk arang dengan tepung tapioka yang telah dimasak menjadi kanji dengan perbandingan 3:1, pencampuran dilakukan sampai adonan merata (pencampuran bubuk arang kulit jambu mete dan tongkol jagung dilakukan sesuai dengan variasi bahan baku yang telah ditentukan)
 2. Memasukkan adonan kedalam alat cetak dengan tekanan 130 bar. bentuk cetakan yaitu, silinder berlubang.
 3. Mengeluarkan hasil cetakan briket dan melakukan penimbangan pada briket, untuk mendapatkan berat awal briket kulit jambu mete dan tongkol jagung serta kombinasinya.
 4. Menyimpan briket pada tempatnya, dan mencatat hasil pengukuran seperti berat briket sesudah dicetak, tekanan briket, sesuai dengan bahan perekatnya.
 5. Melakukan proses pengeringan sekitar 2-3 hari.

6. Melakukan penimbangan kembali terhadap briket yang telah dikeringkan untuk mendapatkan berat akhir briket.



Gambar 14. Briket Kulit Jambu Mete Dan Tongkol Jagung

Sumber : Foto Scan (2011)

2. Analisis Proksimasi

Dilakukan di Balai Besar Industri Hasil Perkebunan (BBIHP), standar pengujian digunakan standar ASTM untuk sampel batubara, dengan alasan bahwa briket arang kulit jambu mete dan tongkol jagung adalah bahan bakar padat, sama seperti batubara.

a. Kadar Air (moisture)

Prosedur pengukuran:

1. Cawan porselin yang telah bersih, diovenkan pada suhu 105°C selama 2 jam.
2. Mendinginkan dalam desikator selama $\frac{1}{2}$ jam, kemudian ditimbang (A gram).
3. Kedalam cawan porselin ditimbang lebih kurang 1 gram contoh (cawan porselin + contoh = B gram).

4. Memasukkan kedalam oven pada suhu 105⁰C minimal selama 8 jam, mendinginkan kedalam desikator selama ½ jam kemudian ditimbang (C gram).

Perhitungan :

$$\%Air = \left(\frac{B-C}{B-A} \times 100\% \right) \dots\dots\dots (1)$$

b. Kadar Abu (ash)

Prosedur pengukuran:

1. Cawan porselin yang telah bersih diovenkan pada suhu 105⁰C selama 2 jam
2. Mendinginkan dalam desikator selama ½ jam kemudian di timbang (A gram).
3. Kedalam cawan porselin ditimbang lebih kurang 1 gram contoh (B gram).
4. Mentanurkan pada suhu 650⁰C selama 3 jam, Dinginkan dalam desikator selama ½ jam kemudian ditimbang (C gram).

Perhitungan :

$$\%Ash = \frac{C-A}{B} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

c. Volatile Matter (VM)

Prosedur pengukuran:

1. Cawan Porselin yang telah bersih diovenkan pada suhu 105⁰C selama 2 jam.
2. Mendinginkan dalam desikator selama ½ jam kemudian ditimbang (A gram).

3. Kedalam cawan porselin ditimbang lebih kurang 1 gram contoh (B gram).
4. Mentanurkan pada suhu 900°C selama 7 menit, mendingikan dalam desikator selama $\frac{1}{2}$ jam kemudian ditimbang (C gram).

Perhitungan :

$$\%VM = 100 - \left(\frac{C-A}{B} \times 100\% \right) \dots \dots \dots (3)$$

d. Fixed Carbon (FC)

Fixed carbon dihitung dari 100 % dikurangi dengan kadar air lembab (moisture) dikurangi kadar abu, dikurangi kadar zat terbang (volatile matters).

$$\text{FC (\%)} = 100 \% \rightarrow (\text{moisture} + \text{kadarabu} + \text{volatile matters})\% \dots (4)$$

e. Nilai Kalor

Dilakukan pengujian di Laboratorium Kimia dan Makanan Ternak Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin)

Prosedur pengukuran nilai kalor (HHV):

1. Menimbang kurang lebih 1 gram sampel yang sudah di pisahkan kedalam cawan besi.
2. Menyiapkan rangkaian bom kalori meter, memasang cawan kerangkaian bom kalorimeter.
3. Menghubungkan dengan kawat platina dan menyentuhkan dengan sampel.

4. Memasukkan air sebanyak 1 ml ke dalam bejana bom kalori meter, lalu memasukkan rangkaian bom kalorimeter kedalam bejana.
5. Menutup rapat lalu isi dengan gas dengan tekanan 130 ATM.
6. Mengisi ember bom kalorimeter dengan 2 liter air dan memasukkan kedalam jaket bom kalorimeter.
7. Memasukkan bejana bom kedalam ember kemudian ditutup
8. Menjalankan mesin dan melihat suhu awal.
9. Setelah lima menit, menekan tombol pembakaran dan biarkan selama 7 menit.
10. Lihat suhu akhir dan matikan mesin.

Nilai kalor briket dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$HHV \left(\frac{\text{cal}}{\text{gram}} \right) = \frac{(TA - TM) \times 2458}{\text{Berat Contoh}} \dots\dots\dots 5$$

Dimana:

TM = Temperatur Awal (⁰C)

TA = Temperatur Akhir (⁰C)

Koefisien Bomb Kalorimeter = 2458

M = massa briket yang diuji (gr)

3. Pengujian Fisik

- a. Kerapatan (ρ)

Pengujian ini dilakukan dengan mendeterminasi berapa rapat massa briket melalui perbandingan antara massa briket dengan besarnya dimensi volumetrik briket kulit jambu mete dan tongkol jagung.

$$(\text{Kerapatan Briket}) \rho = \frac{m}{V_{tot}} \dots\dots\dots (6)$$

$$(\text{Volume Briket}) V_{tot} = \pi r^2 t \dots\dots\dots (7)$$

Dimana :

ρ = kerapatan briket (g/cm³)

m = massa briket (g)

V_{tot} = volume total (cm³)

r = jari-jari (cm)

t = tinggi briket

b. Kuat Tekan (dilakukan di Balai Besar Industri Hasil Perkebunan (BBIHP).

1. Menyalakan mesin dengan menekan tombol switch ke posisi on.
2. Meletakkan Briket pada tumpuannya.
3. Melakukan penyetelan jarum hitam dan merah pada manometer keposisi 0 (nol), pengujian dimulai dengan mendorong handle penggerak motor kedepan.
4. Memperhatikan briket dan jarum petunjuk pada manometer selama penekanan dilakukan, jika jarum hitam pada manometer tidak bergerak lagi maka beban maksimum tercapai dan pengujian telah selesai.
5. Menarik kembali handle penggerak motor keposisi semula.
6. Membaca dan mencatat hasil penunjukan jarum merah pada manometer.
7. Mengeluarkan briket dari tumpuannya.

8. Menghentikan mesin dengan menekan tombol “switch” ke posisi on

4. Pembakaran Briket Pada Kompor Briket (dilakukan di Workshop Unhas)

a. Pembakaran Briket Pada Kompor Briket

Pembakaran briket pada kompor briket dilakukan untuk melihat karakteristik pembakaran briket sesungguhnya dalam penerapannya.

Prosedur pembakaran briket pada kompor briket:

1. Menimbang air sebanyak 600 gr untuk setiap panci aluminium yang akan dipanaskan.
2. Mencatat temperatur awal air yang akan dipanaskan.
3. Menimbang massa briket yang akan diuji sebanyak lima jenis briket dengan perekat yang sama yaitu tepung tapioka (kanji)
4. Meletakkan briket pada kompor briket, lalu tinggi peletakan briket disesuaikan dengan tinggi briket dan posisi panci aluminium.
5. Membakar briket kemudian mengatur posisi thermokopel pada 2 titik yaitu pada nyala api briket dan air dalam panci aluminium, lalu menjalankan stopwatch.
6. Mencatat penunjukkan temperatur briket (untuk memperoleh temperatur maksimum briket) dan air pada thermokopel setiap 1 menit sampai air mendidih.
7. Apabila temperatur briket masih tinggi sementara air sudah mendidih, maka dilakukan pemanasan air yang telah ditimbang sebelumnya.

8. Apabila temperatur briket sudah menurun secara terus-menerus maka pengujian briket bagian 1 selesai.

9. Menimbang dan mencatat data massa briket yang tersisa.

b. Pengujian Efisiensi Pembakaran pada Kompor Briket

Metode yang digunakan untuk pengujian efisiensi thermal keseluruhan untuk pembakaran briket pada kompor briket yaitu *metode pengujian pendidihan air*. Metode ini dilakukan dengan memanaskan sejumlah air sampai mendidih pada kompor dengan menggunakan briket sebagai bahan bakar. Volume air yang diuapkan sesudah pembakaran diabaikan, karena pada pengujian panci air ditutup dengan rapat dan sejumlah bahan bakar briket yang digunakan dihitung, sehingga efisiensi sistem dapat dihitung sebagai berikut :

$$\eta_{th} = \frac{Q_m}{HHV_{xm}} \dots \dots \dots (8)$$

$$Q_m = M_n \times C_{pl} \times (T_b - T_a) \dots \dots \dots (9)$$

dimana:

η_{th} = efesiensi sistem pembakaran briket pada kompor briket (%)

Q_m = energi yang berguna yang diserap oleh air (kj)

M_n = massa air (kg)

C_{pl} = kalor spesifik air (4,1769 kJ/kg °C)

HHV = nilai kalor atas briket(kJ/kg)

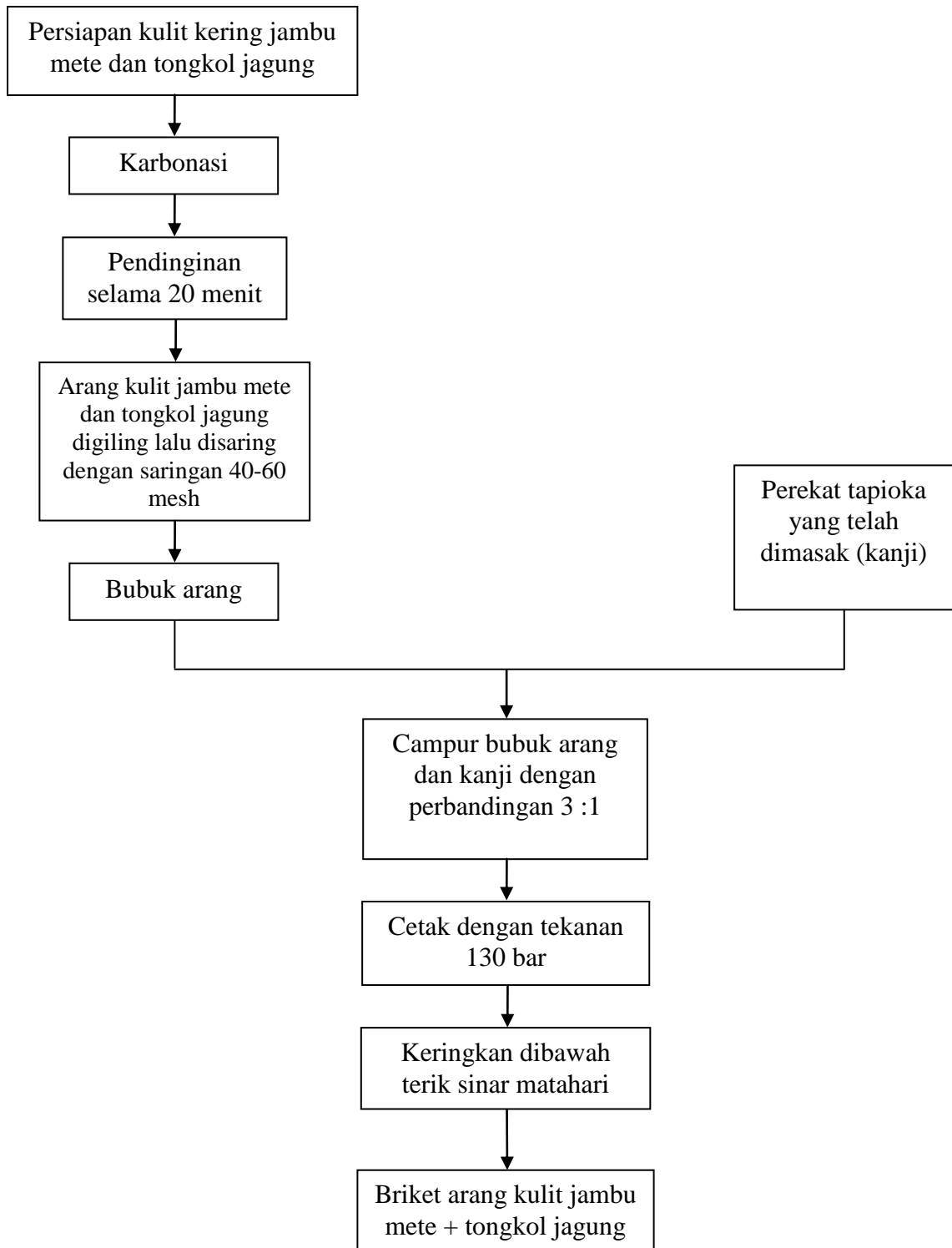
m = massa briket yang terpakai selama pendidihan air (kg/menit)

T_a = temperature awal air (°C)

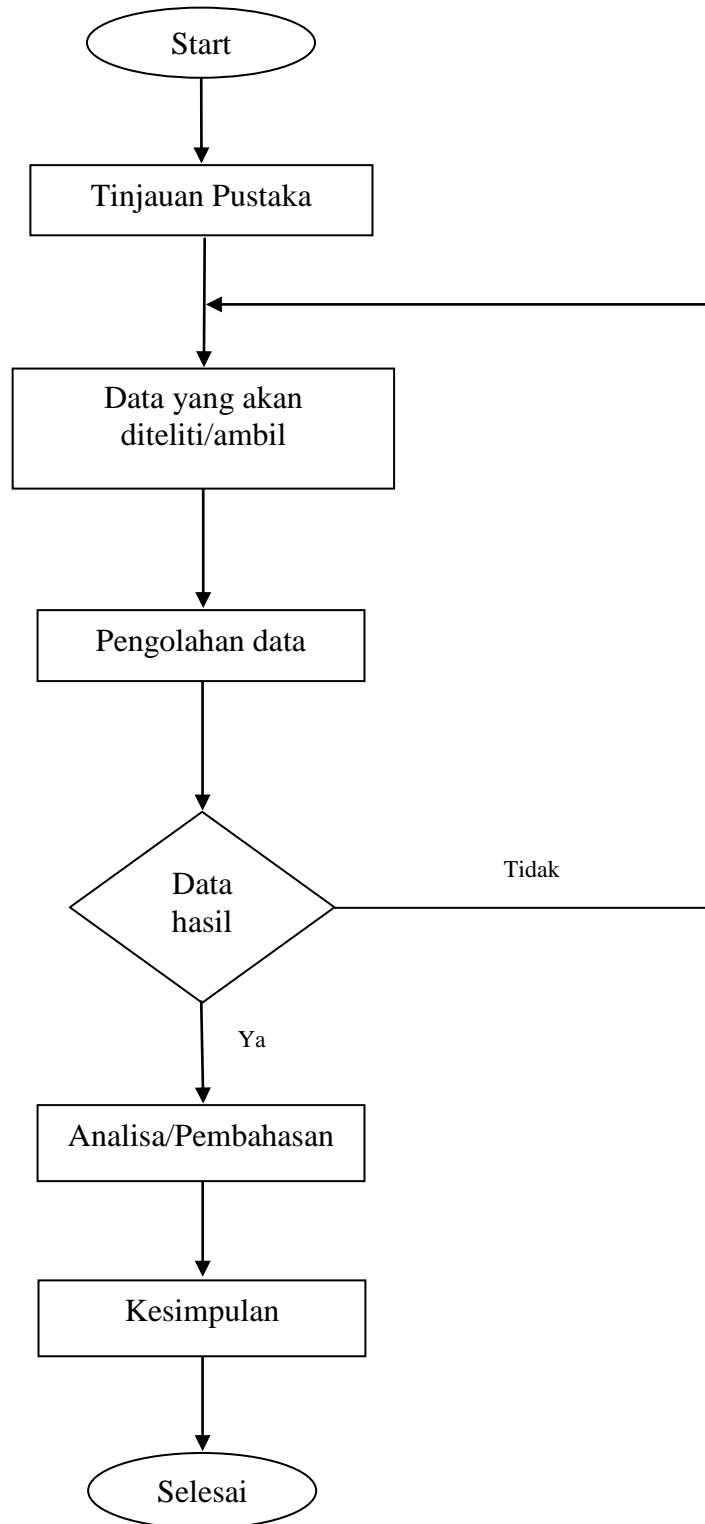
T_b = temperatur akhir air (°C)

5. Bagan Alir Pembuatan Briket Arang Kulit Jambu Mete dan Tongkol Jagung

Jagung



E. Flow Chart Kegiatan



F. Jadwal Kegiatan

No	Kegiatan	Bulan ke (2010/2011)							
		10	11	12	1	2	3	4	5
1	Cari Judul								
2	Cari Pustaka								
3	Buat Proposal								
4	Penelitian Atau Pengambilan Data								
5	Mengolah Data								
6	Seminar								
7	Perbaikan								
8	Ujian Akhir								

Keterangan :

Bulan ke-10 :Oktober

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dari penelitian ini meliputi :

1. Pembuatan briket dengan satu bentuk.
2. Analisa proksimasi (volatile matter, ash, moisture, fixed carbon, dan Nilai Kalor).
3. Sifat fisik briket (uji kuat tekan dan kerapatan).
4. Perbandingan briket kulit jambu mete dan tongkol jagung dengan standar mutu briket yang ada.
5. Pengujian pembakaran briket dilakukan pada kompor briket.

A. Hasil pembuatan Briket

Jenis Briket.

Briket yang dibuat dengan tekanan 130 Bar, dicetak dalam 1 (satu) bentuk, yaitu bentuk Selinder berlubang, hasil yang diperoleh seperti pada foto dibawah ini:



Gambar 15. Briket Kulit Jambu Mete Dan Tongkol Jagung

Sumber : Foto Scan (2011)

Spesifikasi Ukuran

Spesifikasi Ukuran briket Sebagai berikut :

No	Nama Briket	Perekat	Diameter		Tinggi
			D1	D2	
1	Kulit Jambu Mete 100 %	Kanji (Tepung Tapioka)	8.1 cm	1.1 cm	6.3 cm
2	Tongkol Jagung 100 %	Kanji (Tepung Tapioka)	8.1 cm	1.1 cm	6.3 cm
3	Kulit Jambu Mete 50 % Tongkol Jagung 50 %	Kanji (Tepung Tapioka)	8.1 cm	1.1 cm	6.3 cm
4	Kulit Jambu Mete 75 % Tongkol Jagung 25 %	Kanji (Tepung Tapioka)	8.1 cm	1.1 cm	6.3 cm
5	Kulit Jambu Mete 25 % Tongkol Jagung 75 %	Kanji (Tepung Tapioka)	8.1 cm	1.1 cm	6.3 cm

Tabel 5. Ukuran Briket

No	Nama Briket	Perekat Briket	m (g)
1	Kulit Jambu Mete 100 %	Kanji (Tepung Tapioka)	200 gr
2	Tongkol Jagung 100 %	Kanji (Tepung Tapioka)	150 gr
3	Kulit Jambu Mete 50 % Tongkol Jagung 50 %	Kanji (Tepung Tapioka)	185 gr
4	Kulit Jambu Mete 75 % Tongkol Jagung 25 %	Kanji (Tepung Tapioka)	185 gr
5	Kulit Jambu Mete 25 % Tongkol Jagung 75 %	Kanji (Tepung Tapioka)	150 gr
Massa Rata-Rata			174 gr

Tabel 6. Massa Briket.

B. Hasil Perhitungan

Briket Arang Tongkol Jagung 100 %

waktupembakaran (Menit)	Temperatur	
	Air (⁰ C)	Api (⁰ C)
0	25	70
1	44	202
2	58	325
3	67	378
4	75	396
5	82	413
6	98	425
7	100	420
8	25	429
9	47	446
10	62	468
11	85	482
12	97	496
13	100	512
14	25	510
15	40	519
16	54	530
17	65	505
18	79	463
19	90	466
20	100	475
21	25	462
22	38	458
23	54	450
24	69	443
25	81	426
26	95	418
27	100	406
28	25	400
29	30	394
30	34	382
31	39	376

32	41	372
33	42	370
Keterangan		
Massa AwalBriket (kg)		0.15
Massa AkhirBriket (kg)		0.03
Massa Briket yang Terpakai (kg)		0.12
Massa Air mula-mula (kg)		0.6
Cp air (kj/kg ⁰ C)		4.1769
HHV briket (kJ/kg)		24082.474

Tabel 7. Data Pengujian Pembakaran 1 Buah Briket (150 gr)

Temperatur Maksimum Air (T.air) = 100⁰C

Temperatur Maksimum Api (T.api) = 530⁰C

Waktu Pembakaran = 33 menit

WaktuPembakaran (Menit)	Temperatur	
	Air (⁰ C)	Api (⁰ C)
0	28	78
1	45	329
2	56	380
3	69	428
4	85	468
5	96	479
6	100	495
7	28	513
8	46	532
9	69	549
10	81	561
11	90	573
12	100	579
13	28	570
14	42	567
15	60	569
16	71	576
17	81	583
18	90	592

19	100	590
20	28	581
21	36	573
22	57	570
23	69	564
24	82	560
25	98	569
26	100	558
27	28	549
28	48	553
29	60	547
30	63	543
31	84	540
32	96	542
33	100	539
34	28	527
35	35	516
36	46	502
37	49	497
38	50	488
39	51	476
Keterangan		
Massa AwalBriket (kg)		0.225
Massa AkhirBriket (kg)		0.45
Massa Briket yang Terpakai (kg)		0.18
Massa Air mula-mula (kg)		0.6
Cp air (kj/kg ⁰ C)		4.1769
HHV briket (kJ/kg)		24082.474

Tabel 8. Data Pengujian Pembakaran 1,5 Buah Briket (225 gr)

Temperatur Maksimum Air (T.air) = 100⁰C

Temperatur Maksimum Api (T.api) = 592⁰C

Waktu Pembakaran = 39 Menit

WaktuPembakaran (Menit)	Temperatur	
	Air (°C)	Api (°C)
0	28	80
1	43	340
2	67	470
3	85	510
4	94	581
5	100	574
6	28	584
7	46	596
8	55	587
9	64	603
10	72	611
11	92	617
12	100	627
13	28	620
14	39	626
15	52	614
16	65	605
17	78	618
18	94	627
19	100	639
20	28	634
21	48	647
22	66	640
23	83	637
24	97	630
25	100	625
26	28	622
27	45	624
28	61	618
29	74	606
30	88	597
31	100	600
32	28	604
33	44	593
34	53	587
35	62	582

36	79	577
37	96	572
38	100	570
39	28	564
40	44	568
41	56	560
42	63	556
43	77	561
44	85	557
45	94	554
46	100	549
47	28	531
48	35	525
49	38	511
50	41	503
51	43	487
Keterangan		
Massa AwalBriket (kg)		0.3
Massa AkhirBriket (kg)		0.07
Massa Briket yang Terpakai (kg)		0.23
Massa Air mula-mula (kg)		0.6
Cp air (kj/kg ⁰ C)		4.1769
HHV briket (kJ/kg)		24082.474

Tabel 9. Data pengujian Pembakaran 2 buah Briket (300 gr)

Temperatur Maksimum Air (T.air) = 100⁰C

Temperatur Maksimum Api (T.api) = 647⁰C

Waktu Pembakaran = 51 Menit

Perhitungan Efisiensi Sistem (η_{th})

$$\eta_{th} = \frac{Q_{usefull}}{HHV_{xm}}$$

Massa 150 gr (1 briket)

$$\begin{aligned}\eta_{th} &= \{M_0 \times C_{plx}(T_b - T_a) + M_1 \times C_{plx}(T_b - T_a) + M_2 \times C_{plx}(T_b - T_a) + M_3 \times C_{plx}(T_b - T_a) + M_4 \times C_{plx}(T_b - T_a) / HHV_{xm}\} \times 100\% \\ &= \{0,6 \times 4,1769 \times (100 - 25) + 0,6 \times 4,1769 \times (100 - 25) + 0,6 \times 4,1769 \times (100 - 25) + 0,6 \times 4,1769 \times (100 - 25) + 0,6 \times 4,1769 \times (42 - 25) / 24082,474 \times 0,12\} \times 100\% \\ &= 27,490 \%\end{aligned}$$

Massa 225 gr (1,5 Briket)

$$\begin{aligned}\eta_{th} &= \{M_0 \times C_{plx}(T_b - T_a) + M_1 \times C_{plx}(T_b - T_a) + M_2 \times C_{plx}(T_b - T_a) + M_3 \times C_{plx}(T_b - T_a) + M_4 \times C_{plx}(T_b - T_a) + M_5 \times C_{plx}(T_b - T_a) / HHV_{xm}\} \times 100\% \\ &= \{0,6 \times 4,1769 \times (100 - 28) + 0,6 \times 4,1769 \times (100 - 28) + 0,6 \times 4,1769 \times (100 - 28) + 0,6 \times 4,1769 \times (100 - 28) + 0,6 \times 4,1769 \times (100 - 28) + 0,6 \times 4,1769 \times (51 - 28) / 24082,474 \times 0,18\} \times 100\% \\ &= 22,143 \%\end{aligned}$$

Massa 300 gr (2 Briket)

$$\begin{aligned}\eta_{th} &= \{M_0 \times C_{plx}(T_b - T_a) + M_1 \times C_{plx}(T_b - T_a) + M_2 \times C_{plx}(T_b - T_a) + M_3 \times C_{plx}(T_b - T_a) + M_4 \times C_{plx}(T_b - T_a) + M_5 \times C_{plx}(T_b - T_a) + M_6 \times C_{plx}(T_b - T_a) + M_7 \times C_{plx}(T_b - T_a) / HHV_{xm}\} \times 100\% \\ &= \{0,6 \times 4,1769 \times (100 - 28) + 0,6 \times 4,1769 \times (100 - 28) + 0,6 \times 4,1769 \times (100 - 28) + 0,6 \times 4,1769 \times (100 - 28) + 0,6 \times 4,1769 \times (100 - 28) + 0,6 \times 4,1769 \times (100 - 28) + 0,6 \times 4,1769 \times (100 - 28) + 0,6 \times 4,1769 \times (43 - 28) / 24082,474 \times 0,23\} \times 100\% \\ &= 23,482 \%\end{aligned}$$

Nilai rata-rata efisiensi sistem pembakaran briket arang tongkol jagung 100%

$$(\eta_{th}) = 24,372\%$$

Untuk nilai rata-rata efisiensi sistem pembakaran briket arang yang lainnya akan di lampirkan pada table 31.

C. Hasil Uji Analisis Proksimasi.

Selama pengujian proksimasi dilakukan pada instansi yaitu :

1. Laboratorium Kimia dan Makanan Ternak Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, pengujian Nilai Kalor (HHV).
2. Laboratorium Uji Dan kalibrasi BBIHP (Balai Besar Industri Hasil Perkebunan).

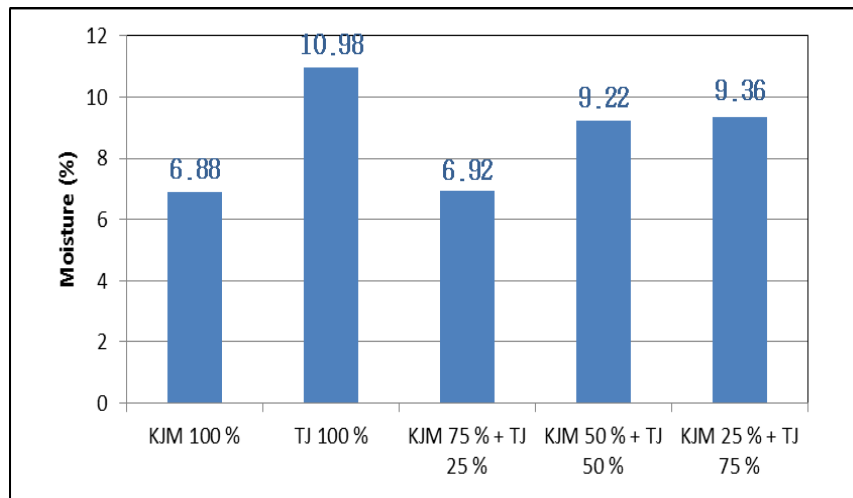
Dengan data rata-rata sebagai berikut (*Lampiran 2, Tabel 14*) :

- | | | |
|---|-------|-----------------|
| 1. Moisture rata-rata | (M) | = 8,67 % |
| 2. Ash rata-rata | (A) | = 5,58 % |
| 3. Volatile Matters rata-rata | (VM) | = 38,14 % |
| 4. Fixed Carbon rata-rata | (FC) | = 47,61 % |
| 5. Nilai kalor Atas (<i>Tabel 10</i>) | (HHV) | = 6148 cal/gram |

Dari hasil uji analisis proksimasi briket tersebut itu diatas diperoleh beberapa hal sebagai berikut :

1. Moisture (Kadar Air)

Kandungan moisture rata-rata dalam briket kulit jambu mete dan tongkol jagung adalah 8,67 %, harga ini memperlihatkan bahwa kandungan moisture dalam briket tersebut melebihi standar briket komersial (7-8)%, briket impor (6-8)%, briket jepang (6-8)%, briket USA (6)%, dan briket Inggris. (3-4)%.



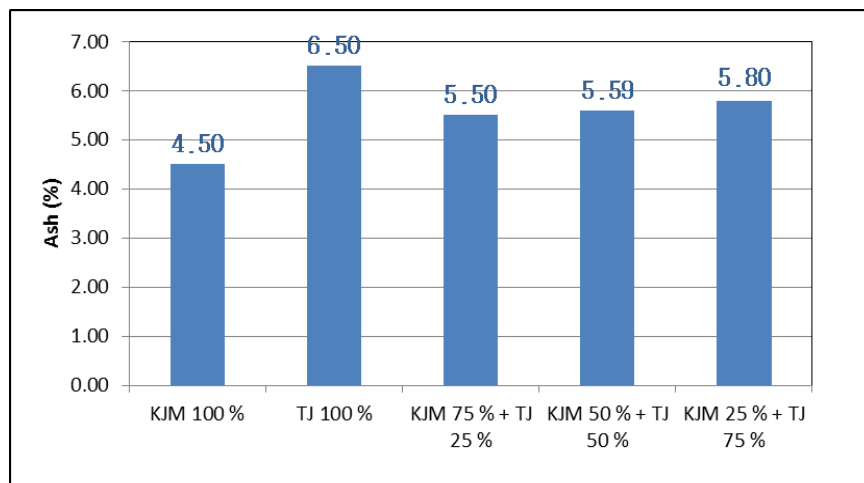
Grafik 1. Kadar Air Tiap Briket Kulit Jambu Mete Dan Tongkol Jagung

Dari grafik 1 diatas, nilai kadar air (moisture) terendah adalah 6,88 % yang terdapat pada briket kulit jambu mete (100%) dengan bahan perekat kanji (tepung tapioka). Nilai kadar air (moisture) tertinggi adalah 10,98 % yang terdapat pada briket arang tongkol jagung (100%) dengan bahan perekat kanji (tepung tapioka), hal ini disebabkan karena pada saat melakukan proses pengumpulan bahan baku, kebetulan musim hujan sehingga bahan baku yang diperoleh lembab atau dalam keadaan basah. Selain itu juga tiap jenis bahan baku memiliki jumlah pori-pori yang berbeda sehingga kemampuan menyerap airnya pun berbeda pula.

Kandungan moisture berhubungan dengan penyalaan awal bahan bakar, makin tinggi moisture makin sulit penyalaan bahan bakar tersebut, karena diperlukan energi untuk menguapkan moisture dari bahan bakar, Karena itu untuk menguapkan moisture dari briket maka perlu dilakukan teknik pengeringan 2-3 jam dalam sehari, sehingga selain mengurangi kadar air juga mengurangi retakan-retakan pada briket.

2. Ash (Kadar Abu)

Kandungan ash (kadar abu) rata-rata dalam briket kulit jambu mete dan tongkol jagung adalah (5,58) %, nilai kandungan ash (kadar abu) rata-rata ini lebih tinggi dari standar Briket Komersial yaitu (5,26) %, namun setara dengan Briket Impor (5-6) % dan Briket Jepang (5-7) %, tetapi lebih rendah dari Briket USA (16) % dan Briket Inggris (8-10) %. Dari grafik 2 dibawah ini dapat kita lihat besarnya ash (kadar abu) yang terkandung pada briket kulit jambu mete dan tongkol jagung



Grafik 2. Kadar Abu Tiap Briket Kulit Jambu Mete Dan Tongkol Jagung

Nilai ash (kadar abu) terendah adalah (4,50%) yang terdapat pada briket arang kulit jambu mete (100%) dengan perekat kanji (tapioka). Sedangkan nilai ash (kadar abu) tertinggi adalah (6,50%) yang terdapat pada briket arang tongkol jagung (100%) dengan perekat kanji (tepung tapioka). Dari grafik 2 dapat kita lihat bahwa ash (kadar abu) dari briket dengan kombinasi antara kulit jambu mete (25%) dengan tongkol jagung (75%) lebih banyak dibandingkan kombinasi antara kulit jambu mete (75%) dengan tongkol

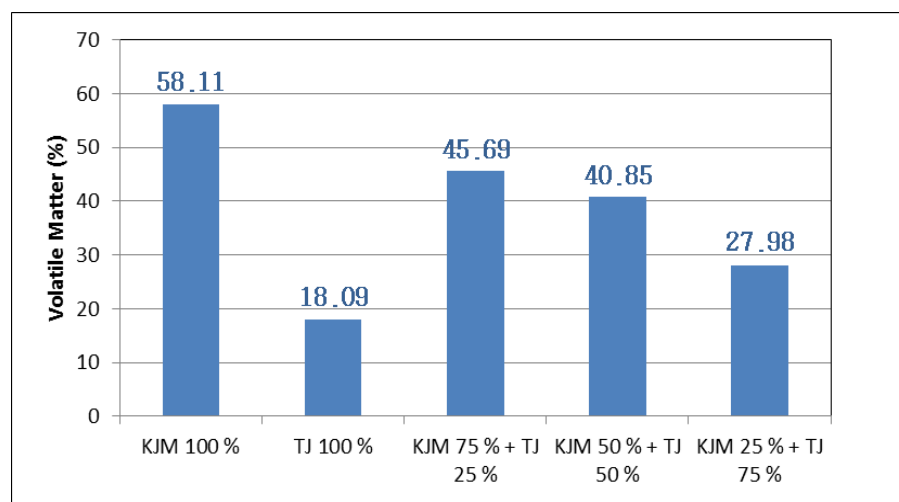
jagung (25%), hal ini disebabkan oleh perbandingan antara bahan baku yang digunakan, tongkol jagung lebih banyak menghasilkan ash (kadar abu) dari pada kulit jambu mete.

3. Volatile Matter

Kandungan volatile matters dalam briket kulit jambu mete dan tongkol jagung adalah 38,14 % (nilai rata-rata pada setiap bahan) berat, kandungan volatile matters ini melebihi standar Briket Komersial, Briket Impor, Briket Inggris, dan Briket USA.

Semakin banyak kandungan *volatile matter* pada biobriket maka biobriket tersebut akan semakin mudah untuk terbakar dan menyala (*Samsul. M, 2004*).

Volatile matters dalam bahan bakar berfungsi untuk menstabilkan nyala dan percepatan pembakaran arang. Lihat grafik 3 dibawah ini.

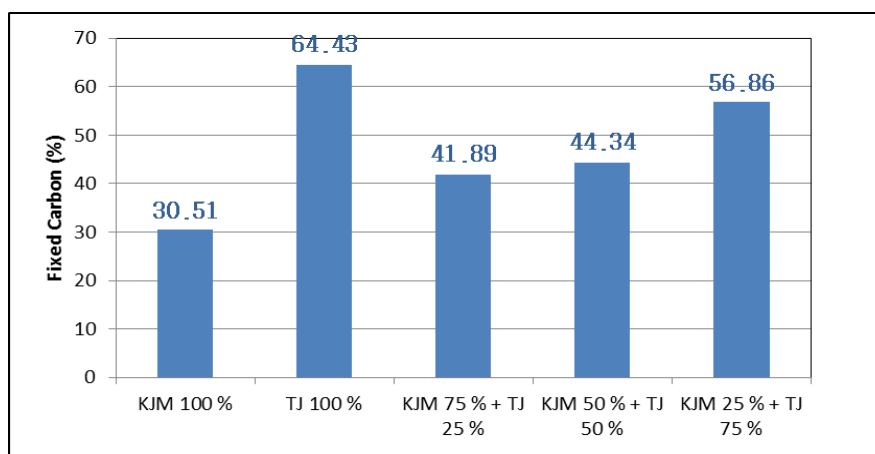


Grafik 3. Volatile Matter Tiap Briket Kulit Jambu Mete Dan Tongkol Jagung

Dari grafik 3, nilai VM (volatile matter) terendah (18,09%) yang terdapat pada briket tongkol jagung (100%) dengan bahan perekat kanji (tepung tapioka) dan nilai volatile matter tertinggi (58,11%) yang terdapat pada briket kulit jambu mete (100%) dengan perekat kanji (tepung tapioka). Menurut *Hendra (2007)* tinggi rendahnya volatile matters yang dihasilkan dipengaruhi oleh jenis bahan baku, sehingga perbedaan jenis bahan baku berpengaruh nyata pada nilai volatile matters tiap briket arang.

4. Fixed Carbon (Kadar Karbon Terikat)

Kandungan fixed carbon rata-rata didalam briket kulit jambu mete dan tongkol jagung dengan perekat kanji (tepung tapioka) adalah 47,61 %, harga ini menunjukkan bahwa nilai Fixed Carbon briket jambu mete dan tongkol jagung berada dibawah standar briket komersial, briket impor, briket jepang, briket inggris, briket USA, dan SNI. Grafik 4 dibawah ini menunjukkan fixed carbon tiap bahan baku yang digunakan dalam briket kulit jambu mete dan tongkol jagung.



Grafik 4. Fixed Carbon Tiap Briket Kulit Jambu Mete Dan Tongkol Jagung

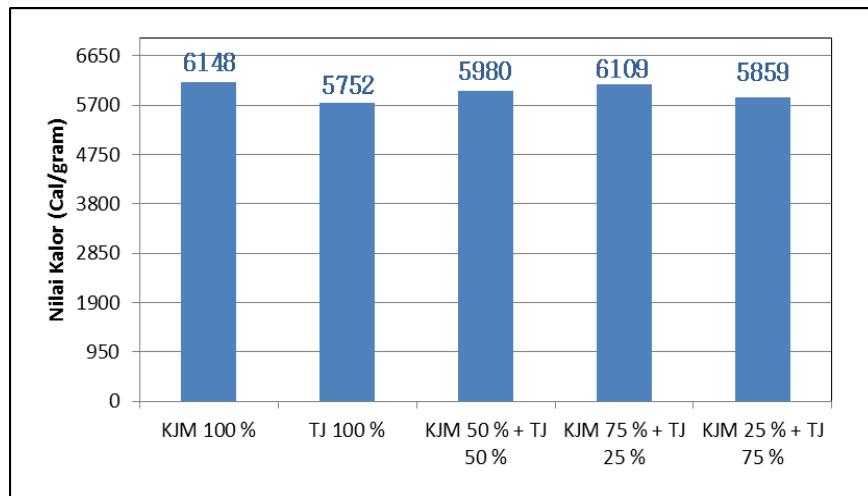
Dari grafik 4, kadar karbon terikat (*FC*) terendah 30,51 % terdapat pada briket arang kulit jambu mete (100%) dengan bahan perekat kanji (tepung tapioka) dan kadar karbon terikat (*FC*) tertinggi (64,43%) terdapat pada briket tongkol jagung (100%) dengan bahan perekat kanji (tepung tapioka). Menurut *Diah Sundari Wijayanti* (2009), keberadaan karbon terikat (*FC*) didalam arang dipengaruhi oleh nilai kadar abu dan zat menguap, kadarnya akan bernilai tinggi apabila kadar abu dan zat menguap rendah.

5. Nilai Kalor (HV)

Nilai kalor paling tinggi dari briket tersebut yaitu briket arang kulit jambu mete dengan nilai kalor 6148 cal/gram, nilai ini lebih tinggi dari standar nilai kalor briket SNI, dan standar nilai kalor briket impor. Dan setara dengan standar nilai kalor briket inggris, standar nilai kalor briket jepang, standar nilai kalor briket USA, dan standar nilai kalor briket komersial. Menurut *Nurhayati* (1974) dalam *Masturin* (2002) nilai kalor dipengaruhi oleh kadar air dan kadar abu briket arang, semakin tinggi kadar abu dan kadar air briket arang maka akan menurunkan nilai kalor bahan briket arang yang dihasilkan. Nilai kalor pada tiap bahan baku arang terlihat pada table 10 dibawah ini.

No	Nama briket	Nilai Kalor
1	Kulit Jambu Mete 100 %	6148
2	Kulit Jambu Mete 75 % + Tongkol Jagung 25 %	6109
3	Kulit Jambu Mete 50 % + Tongkol Jagung 50 %	5980
4	Kulit Jambu Mete 25 % + Tongkol Jagung 75 %	5859
5	Tongkol Jagung 100 %	5752

Tabel 10. nilai kalor



Grafik 5. Nilai Kalor Tiap Briket Kulit Jambu Mete Dan Tongkol Jagung

Dari grafik 5 diatas, nilai kalor terendah adalah 5752 cal/gram, terdapat pada briket arang tongkol jagung (100%) dengan perekat kanji (tepung tapioka). Nilai kalor tertinggi adalah 6148 cal/gram terdapat pada briket arang kulit jambu mete (100%) dengan perekat kanji (tepung tapioka).

D. Hasil uji sifat fisik briket, dilakukan dilaboratorium uji dan kalibrasi BBIHP Makassar (*lampiran 2, Tabel 16 Dan Tabel 17*)

1. Hasil Uji Kuat Tekan Briket :

- Briket Kulit Jambu Mete 100 % : 3,32 kg/cm²
- Briket Tongkol Jagung 100 % : 2,45 kg/cm²
- Briket Kulit Jambu Mete 50% + Tongkol Jagung 50% : 2,59 kg/cm²
- Briket Kulit Jambu Mete 75% + Tongkol Jagung 25% : 1,79 kg/cm²
- Briket Kulit Jambu Mete 25% + Tongkol Jagung 75% : 1,18 kg/cm²

2. Hasil Uji Kerapatan briket :

Dari hasil perhitungan dan pengujian, kerapatan briket kulit jambu mete dan tongkol jagung adalah $0,578 \text{ g/cm}^2$

Kuat tekan dan kerapatan briket merupakan sifat fisik briket yang berhubungan dengan kekuatan briket untuk menahan perubahan bentuk.

Sifat fisik ini masuk kedalam standar briket yang ada.

E. Karakteristik Briket Kulit Jambu Mete Dan Tongkol Jagung Dibandingkan Dengan Briket Komersial, Briket Impor, Briket Jepang, Briket Inggris, Briket USA, Dan Briket SNI.

Berdasarkan Pengujian yang telah dilakukan dilaboratorium uji dan kalibrasi BBHIP dan Laboratorium Kimia dan Makanan Ternak Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, variasi kombinasi bahan baku kulit jambu mete dan tongkol jagung dapat dilihat pada table 11 di bawah ini.

Tabel 11. Perbandingan Mutu Briket Kulit Jambu Mete Dan Tongkol Jagung Dengan Briket Komersial, Impor, Jepang, Inggris, USA, SNI

Sifat-Sifat	Briket Batu Bara						Briket KJM + TJ
	Komersial (1)	Impor (2)	Jepang (3),(4)	Inggris (3),(4)	USA (3),(4)	SNI (4)	
Moisture (%)	7-8	6-8	6-8	3-4	6	8	8,67
Ash (%)	5,26	5-6	5-7	8-10	16	8-10	5,58
Volatile Matter (%)	15,24	15-28	15-30	16,4	19-28	15	38,14
Fixed Carbon (%)	77,36	65-75	60-80	75	60	76	47,61
Kerapatan (g/cm^2)	0,4	0,53	1,0-1,2	0,46-0,84	1,0-1,2	0,5-0,6	0,578

Kekuatan Tekan (kg/cm ²)	50	46	60	12,7	62	50	2,27
Nilai Kalor (cal/g)	6000	4700-5000	5000-6000	5870	4000-6500	5600	5752-6148

Sumber : (1) pari et all (1990)

(2) Sudrajat (1982)

(3) Kirana (1995)

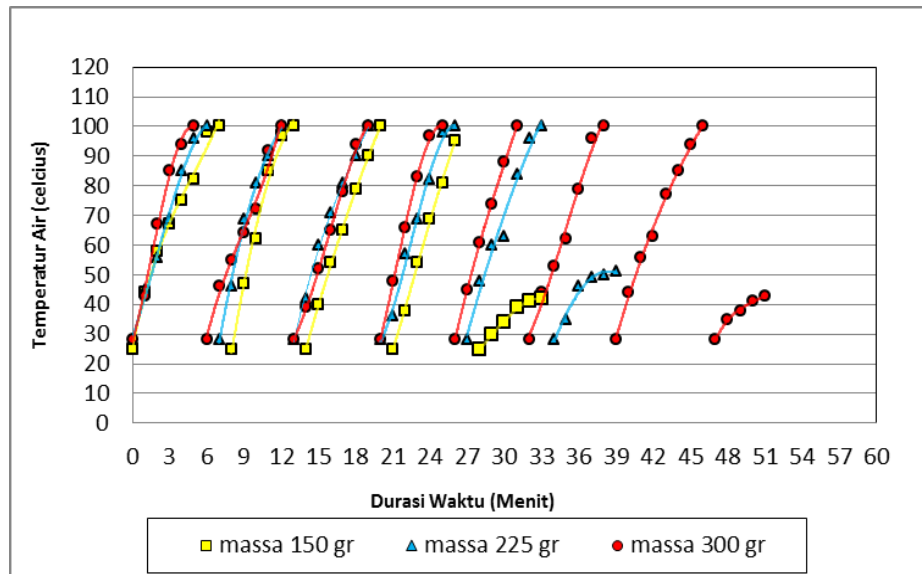
(4) Badan Penelitian Dan Pengembangan Kehutanan (1994), di dalam triono (2006)

F. Hasil uji pembakaran briket pada kompor briket (*Lampiran 3-6*)

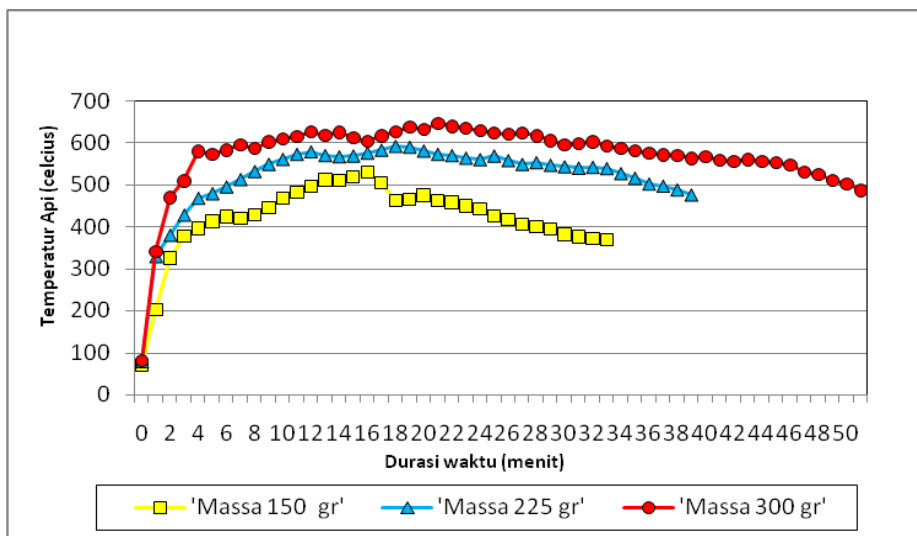
Durasi waktu pembakaran briket pada kompor briket bergantung pada massa briket. Semakin besar massa briket, semakin lama waktu pembakarannya.

Metode yang digunakan untuk pengujian efisiensi sistem keseluruhan untuk pembakaran briket pada kompor briket mengacu kepada salah satu metode yang disarankan FAO/RWEDP, 1993a,1993b yaitu metode pengujian pendidihan air.

1. Pembakaran Briket Tongkol Jagung 100% Pada Kompor Briket



Grafik 6. Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran Dengan Temperatur Air (Tongkol Jagung 100%)



Grafik 7. Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran Dengan Temperatur Api (Tongkol Jagung 100%)

Dari grafik (6 dan 7) diatas dapat dilihat bahwa dalam pengujian pembakaran briket tongkol jagung dengan perekat kanji pada kompor briket, dimana dilakukan pengujian pembakaran briket dengan massa yang berbeda 150 gr, 225 gr, dan 300 gr.

Untuk massa briket 150 gr memiliki durasi waktu pembakaran yang lebih pendek dari massa briket 225 gr, dan juga massa 225 gr memiliki durasi waktu pembakaran yang lebih pendek dari massa briket 300 gr. Ini membuktikan bahwa Semakin besar massa briket, maka semakin lama waktu pembakarannya.

Pada grafik 6 menampilkan perbedaan waktu dan massa air yang mendidih dengan temperatur air mendidih maksimum 100°C . Pada saat dilakukan pengujian pembakaran dengan massa yang berbeda (150 gr, 225 gr, dan 300 gr), dimana semakin besar massa briket yang diberikan dalam pengujian pembakaran maka massa air yang mendidih semakin banyak dan durasi waktu sampai air mendidih akan semakin cepat. Hal ini disebabkan karena pada grafik 7 hubungan antara durasi waktu pembakaran dengan temperatur api menunjukkan bahwa semakin besar massa briket yang digunakan maka temperatur api semakin tinggi.

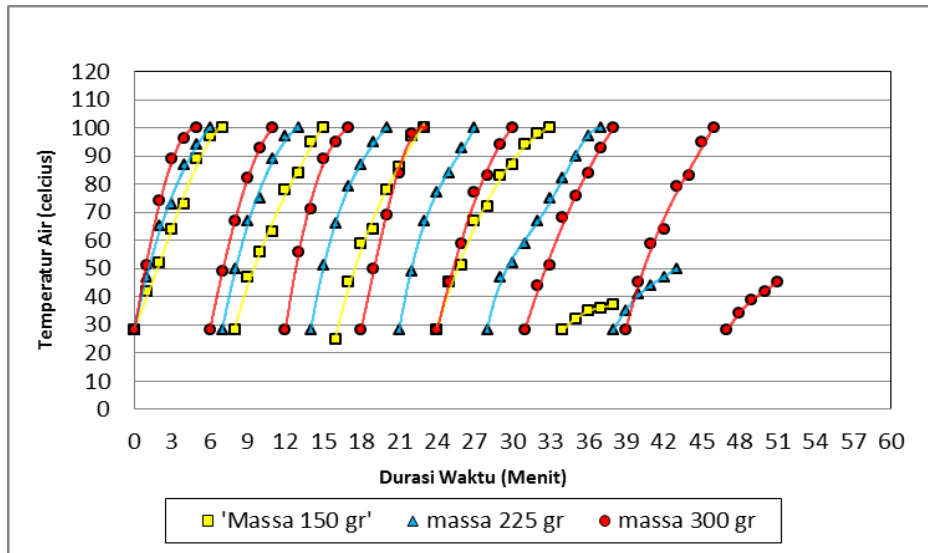
Pada grafik 6 terlihat bahwa air mendidih lebih lambat untuk briket massa 150 gr dibandingkan dengan 2 briket selanjutnya, yaitu 225 gr dan 300 gr, hal ini terjadi karena briket massa 150 gr merupakan pembakaran awal pada kompor briket sehingga panas udara dalam ruang pembakaran kompor briket masih rendah ketimbang briket selanjutnya sehingga temperatur pembakaran briket mengalami kenaikan yang relatif cepat akibat massa briket yang besar pula, sementara untuk briket 225 gr temperatur pembakarannya mengalami kenaikan cepat, hal ini terjadi karena panas udara sekitar ruang pembakaran sudah tinggi akibat dari pembakaran briket 225 gr sebelumnya,

sehingga temperatur air yang dipanaskan cepat naik dan air yang dapat dididihkan lebih banyak dibandingkan briket massa 225 gr, dan untuk briket 300 gr temperaturnya bisa mencapai 647°C dan air yang dididihkan sampai 7 kali 600 gr

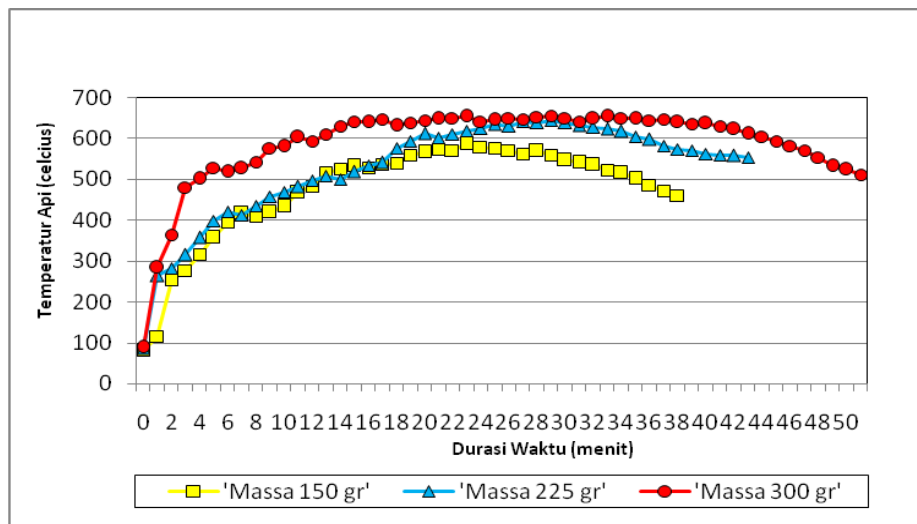
Pada grafik 7 terlihat bahwa semakin besar massa briket maka temperatur api yang dihasilkan besar dan durasi waktunya lama, pada grafik terlihat dimana pada saat awal pembakaran temperatur api naik, kemudian menurun, kemudian naik (grafik berbentuk gelombang), hal ini terjadi karena pada saat awal pembakaran briket, api briket masih dalam keadaan menyala, sehingga temperatur api mengalami kenaikan, kemudian mulai redup secara perlahan-lahan dan akhirnya briket menjadi bara atau dinamakan pembakaran atau nyala api briket yang tidak konstan. Hal ini juga disebabkan karena termokopel dioperasikan secara manual yang mengakibatkan pembacaan temperatur api naik turun. pada saat temperatur api menurun dan temperatur air mulai konstan pembakaran dihentikan dan sisa briket yang belum habis terbakar di timbang.

Pada grafik 7 hubungan antara durasi waktu dengan temperatur api, briket dengan massa 300 gr memiliki temperatur api paling besar (647°C) diantara 3 massa berbeda dan massa air yang dipakai dalam pengujian pembakaran tiga kali 600 gram (4200 gr).

2. Pembakaran Briket Kulit Jambu Mete 25 % + Tongkol Jagung 75 % Pada Kompor Briket



Grafik 8. Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran Dengan Temperatur Air (Kulit Jambu Mete 25 % + Tongkol Jagung 75 %)



Grafik 9. Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran Dengan Temperatur Api (Kulit Jambu Mete 25 % + Tongkol Jagung 75 %)

Dari grafik (8 dan 9) diatas dapat dilihat bahwa dalam pengujian pembakaran briket mete 25 % + tongkol 75 % pada kompor briket, dimana dilakukan pengujian pembakaran briket dengan massa yang berbeda 150 gr, 225 gr, dan 300 gr.

Untuk massa briket 150 gr memiliki durasi waktu pembakaran yang lebih pendek dibandingkan dengan briket 225 gr, sementara massa briket 300 gr mempunyai durasi waktu lebih lama, hal ini terjadi karena briket 300 gr mempunyai massa yang besar sehingga ketika dilakukan pembakaran, durasi waktu pembakarannya lebih lama.

Pada grafik 8 menampilkan perbedaan waktu dan massa air yang mendidih dengan temperatur air mendidih maksimum 100°C . Pada saat dilakukan pengujian pembakaran dengan massa yang berbeda (150 gr, 225 gr, dan 300 gr), dimana semakin besar massa briket yang diberikan dalam pengujian pembakaran maka massa air yang mendidih semakin banyak dan durasi waktu hingga air mendidih akan semakin cepat. Hal ini disebabkan karena pada grafik 9 hubungan antara durasi waktu pembakaran dengan temperatur api menunjukkan bahwa semakin besar massa briket yang digunakan maka temperatur api semakin tinggi.

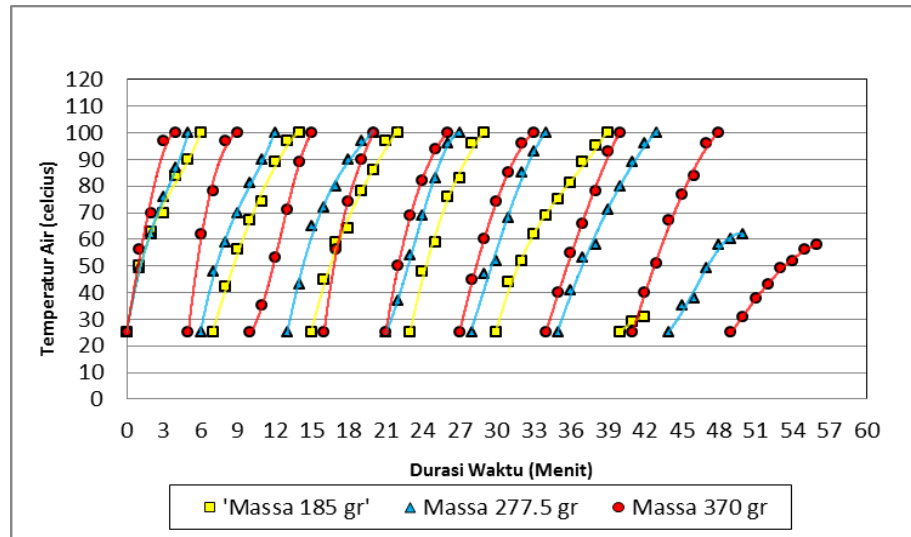
Pada grafik (8 dan 9), untuk briket 150 gr temperatur udara dalam ruang pembakaran (dalam kompor briket) masih 25°C sehingga briket lambat terbakar, sementara untuk briket 225 gr memiliki pembakaran yang cepat dibandingkan briket 150 gr, hal ini terjadi karena panas udara sekitar ruang pembakaran (dalam kompor briket) sudah tinggi pada saat briket massa 150 gr

dibakar dan mempunyai massa yang besar dibanding briket massa 150 gr, sehingga temperatur air yang dipanaskan cepat naik dan air yang dapat dididihkan lebih banyak. Untuk briket 300 gr temperaturnya bisa mencapai 655°C dan air yang dididihkan sampai mencapai 7 kali 600 gr.

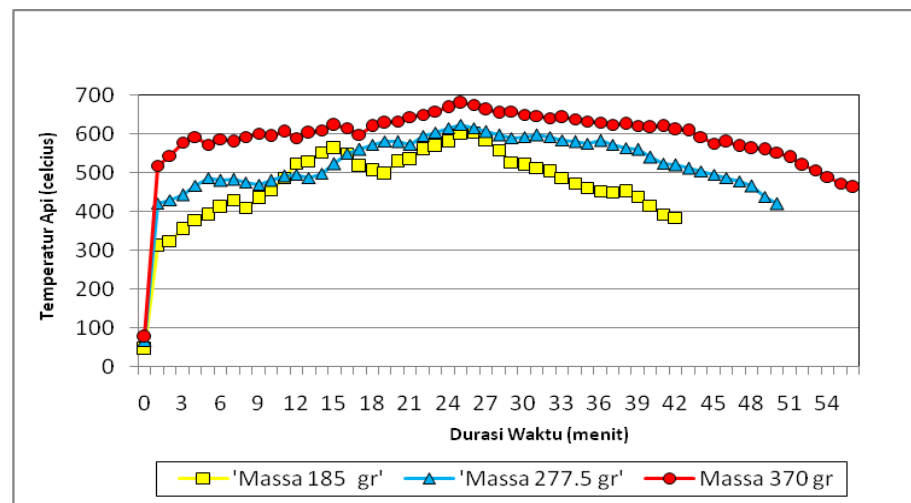
Pada grafik 9 terlihat bahwa semakin besar massa briket maka temperatur api yang dihasilkan besar dan durasi waktunya lama, pada grafik terlihat dimana pada saat awal pembakaran temperatur api naik, kemudian menurun, kemudian naik (grafik berbentuk gelombang), hal ini terjadi karena pada saat awal pembakaran briket, api briket masih dalam keadaan menyala, sehingga temperatur api mengalami kenaikan, kemudian mulai redup secara perlahan-lahan dan akhirnya briket menjadi bara atau dinamakan pembakaran dan nyala api briket yang tidak konstan. Hal ini juga disebabkan karena termokopel dioperasikan secara manual yang mengakibatkan pembacaan temperatur api naik turun. Pada saat temperatur api menurun dan temperatur air mulai konstan pembakaran dihentikan dan sisa briket yang belum habis terbakar di timbang (hasilnya dapat dilihat pada lampiran).

Pada grafik 9 hubungan antara durasi waktu dengan temperatur api terlihat pula, briket dengan massa 300 gr memiliki temperatur api paling besar (655°C) diantara 3 massa berbeda dan massa air yang dipakai dalam pengujian pembakaran 7 kali 600 gram (4200 gr).

3. Pembakaran Briket Kulit Jambu Mete 50 % + Tongkol Jagung 50 % Pada Kompor Briket



Grafik 10. Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran Dengan Temperatur Air (Kulit Jambu Mete 50% + Tongkol Jagung 50%)



Grafik 11. Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran Dengan Temperatur Api (Kulit Jambu Mete 50% + Tongkol Jagung 50%)

Dari grafik (10 dan 11) dapat dilihat bahwa dalam pengujian pembakaran briket kulit jambu mete 50% + tongkol jagung 50% pada kompor briket, dimana dilakukan pengujian pembakaran briket dengan massa yang berbeda 185 gr, 277,5 gr, dan 370 gr.

Untuk massa briket 185 gr memiliki durasi waktu pembakaran yang lebih pendek dibandingkan dengan briket 277,5 gr, hal ini terjadi karena volatile matter dari briket kulit jambu mete 50% + tongkol jagung 50% dan massa 370 gr mencapai 40,85%, per gram sehingga menurut *Sulistyanto A,(2006)*, semakin banyak kandungan volatile matter pada suatu bahan bakar maka akan semakin mudah bahan bakar terbakar dan menyala, hal ini yang menyebabkan sehingga briket 370 gr lebih cepat terbakar. Walaupun demikian temperatur air yang dididihkan sampai 8 kali 600 gr dan temperatur api sampai 679°C .

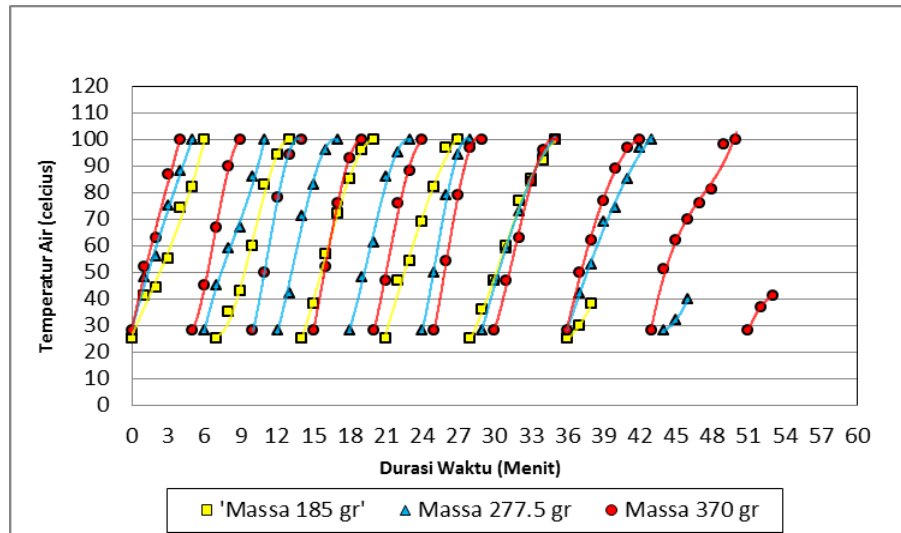
Pada grafik 10 menampilkan perbedaan waktu dan massa air yang mendidih dengan temperatur air mendidih maksimum 100°C . Pada saat dilakukan pengujian pembakaran dengan massa yang berbeda (185 gr, 277.5 gr, dan 370 gr), dimana semakin besar massa briket yang diberikan dalam pengujian pembakaran maka massa air yang mendidih semakin banyak dan durasi waktu sampai air mendidih semakin cepat. Hal ini disebabkan karena pada grafik 11 hubungan antara durasi waktu pembakaran dengan temperatur api menunjukkan bahwa semakin besar massa briket yang digunakan maka temperatur api semakin tinggi.

Pada grafik 10 terlihat bahwa pada briket massa 185 gr, pendidihan air lebih lambat ketimbang 2 briket selanjutnya. Hal ini terjadi karena briket yang digunakan memiliki massa kecil dan temperatur udara dalam ruang pembakaran (dalam kompor briket) masih normal (25°C) sehingga briket lambat terbakar dan mempengaruhi pendidihan air, sementara untuk briket 277,5 gr mudah terbakar, hal ini terjadi karena temperatur udara sekitar ruang pembakaran (dalam kompor briket) sudah tinggi pada saat setelah briket 185 gr dibakar, sehingga temperatur air yang dipanaskan cepat naik dan air yang dapat dididihkan lebih banyak dari massa 185 gr.

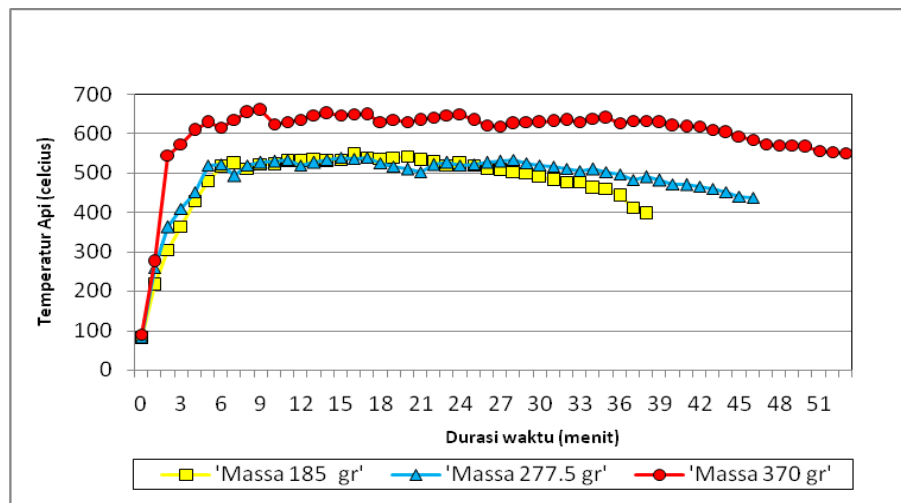
Sementara briket 370 gr memiliki kenaikan temperatur api yang lebih cepat ketimbang 2 briket sebelumnya. Pada grafik 11 terlihat bahwa semakin besar massa briket maka temperatur api yang dihasilkan besar dan durasi waktunya lama, pada grafik 11 terlihat dimana pada saat awal pembakaran temperatur api naik, kemudian menurun, kemudian naik (grafik berbentuk gelombang), hal ini terjadi karena pada saat awal pembakaran briket, api briket masih dalam keadaan menyala, sehingga temperatur api mengalami kenaikan, kemudian mulai redup secara perlahan-lahan dan akhirnya briket menjadi bara atau dinamakan pembakaran dan nyala api briket yang tidak konstan. Hal ini juga disebabkan karena termokopel dioperasikan secara manual sehingga kadang sensor dari termokopel tidak mengenai api yang mengakibatkan pembacaan temperatur api naik turun. Pada saat temperatur api menurun dan temperatur air mulai konstan pembakaran dihentikan dan sisa briket yang belum habis terbakar di timbang

Pada grafik 11 terlihat bahwa semakin besar massa briket maka temperatur api yang dihasilkan besar dan durasi waktunya lama, pada grafik terlihat dimana pada saat awal pembakaran temperatur api naik, kemudian menurun, kemudian naik (grafik berbentuk gelombang), hal ini terjadi karena pada saat awal pembakaran briket, api briket masih dalam keadaan menyala, sehingga temperatur api mengalami kenaikan, kemudian mulai redup secara perlahan-lahan dan akhirnya briket menjadi bara atau dinamakan pembakaran dan nyala api briket yang tidak konstan. Hal ini juga disebabkan karena termokopel dioperasikan secara manual yang mengakibatkan pembacaan temperatur api naik turun. Pada saat temperatur api menurun dan temperatur air mulai konstan pembakaran dihentikan dan sisa briket yang belum habis terbakar di timbang (hasilnya dapat dilihat pada lampiran). Pada grafik hubungan antara durasi waktu dengan temperatur api terlihat pula, briket dengan massa 370 gr memiliki temperatur api paling besar (679°C) diantara 3 massa berbeda dan massa air yang dipakai dalam pengujian pembakaran 8 kali 600 gram (4800 gr).

4. Pembakaran Briket Kulit Jambu Mete 75 % + Tongkol Jagung 25 % Pada Kompor Briket



Grafik 12. Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran Dengan Temperatur Air (Kulit Jambu Mete 75 % + Tongkol jagung 25%)



Grafik 13. Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran Dengan Temperatur Api (Kulit Jambu Mete 75 % + Tongkol Jagung 25%)

Dari grafik (12 dan 13) diatas dapat dilihat bahwa dalam pengujian pembakaran briket daun kering jati dengan perekat tapioka, dan tanah liat pada kompor briket, dimana dilakukan pengujian pembakaran briket dengan massa yang berbeda 185 gr, 277.5 gr, dan 370 gr.

Untuk massa briket 185 gr memiliki durasi waktu pembakaran yang lebih pendek dari massa briket 277.5 gr, dan durasi waktu pembakaran briket 370 gr. Ini membuktikan bahwa semakin besar massa briket, maka semakin lama waktu pembakarannya.

Pada grafik 12 menampilkan perbedaan waktu dan massa air yang mendidih dengan temperatur air mendidih maksimum 100°C . Pada saat dilakukan pengujian pembakaran dengan massa yang berbeda (185 gr, 277.5 gr, dan 370 gr), dimana semakin besar massa briket yang diberikan dalam pengujian pembakaran maka massa air yang mendidih semakin banyak dan durasi waktu sampai air mendidih akan semakin cepat. Hal ini disebabkan karena pada grafik 13 hubungan antara durasi waktu pembakaran dengan temperatur api menunjukkan bahwa semakin besar massa briket yang digunakan maka temperatur api semakin tinggi.

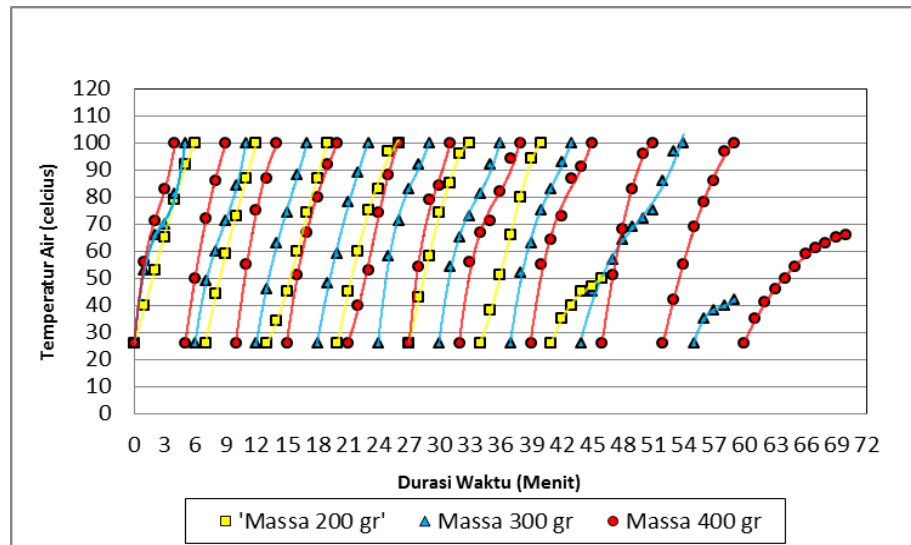
Pada grafik (12 dan 13) untuk briket 185 gr temperatur udara dalam ruang pembakaran (dalam kompor briket) masih 25°C sehingga briket lambat terbakar, sementara untuk briket 277.5 gr memiliki pembakaran yang cepat dibandingkan briket 185 gr, hal ini terjadi karena panas udara sekitar ruang pembakaran (dalam kompor briket) sudah tinggi pada saat briket massa 185 gr dibakar dan mempunyai massa yang besar dibanding briket massa 185 gr,

sehingga temperatur air yang dipanaskan cepat naik dan air yang dapat dididihkan lebih banyak. Untuk briket 370 gr temperaturnya bisa mencapai 660°C dan air yang dididihkan sampai mencapai 9 kali 600 gr.

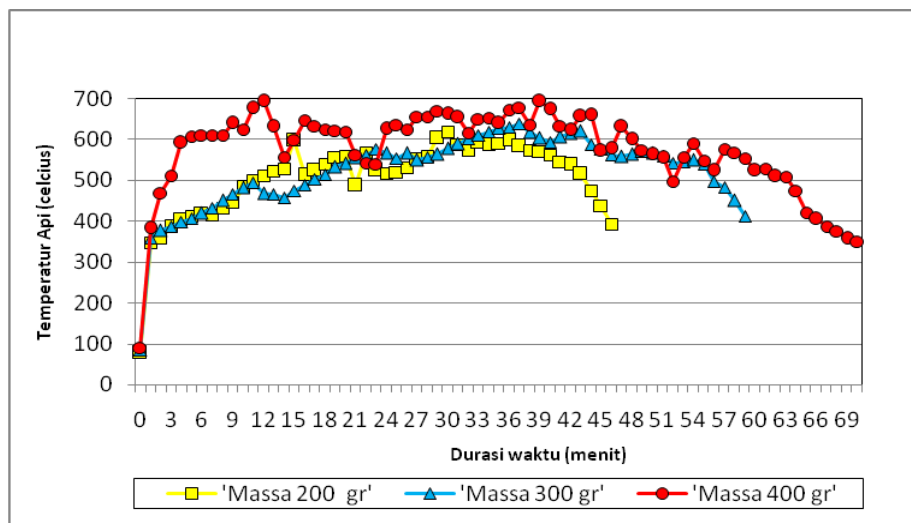
Pada grafik 13 terlihat bahwa semakin besar massa briket maka temperatur api yang dihasilkan besar dan durasi waktunya lama, pada grafik terlihat dimana pada saat awal pembakaran temperatur api naik, kemudian menurun, kemudian naik (grafik berbentuk gelombang), hal ini terjadi karena pada saat awal pembakaran briket, api briket masih dalam keadaan menyala, sehingga temperatur api mengalami kenaikan, kemudian mulai redup secara perlahan-lahan dan akhirnya briket menjadi bara atau dinamakan pembakaran dan nyala api briket yang tidak konstan. Hal ini juga disebabkan karena termokopel dioperasikan secara manual sehingga kadang api tdk menyentuh sensor dari termokopel yang mengakibatkan pembacaan temperatur api naik turun. Pada saat temperatur api menurun dan temperatur air mulai konstan pembakaran dihentikan dan sisa briket yang belum habis terbakar di timbang (hasilnya dapat dilihat pada lampiran).

Pada grafik (12 dan 13) hubungan antara durasi waktu dengan temperatur api dan temperatur air, briket dengan massa 370 gr memiliki temperatur api paling besar 660°C diantara 3 massa berbeda dan massa air yang dipakai dalam pengujian pembakaran 9 kali 600 gram (5400 gr) .

5. Pembakaran Briket Kulit Jambu Mete 100 % Pada Kompor Briket



Grafik 14. Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran Dengan Temperatur Air (Kulit Jambu Mete 100 %)



Grafik 15. Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran Dengan Temperatur Api (Mete 100 %)

Dari grafik (14 dan 15) diatas dapat dilihat bahwa dalam pengujian pembakaran briket kulit jambu mete 100% perekat kanji pada kompor briket, dimana dilakukan pengujian pembakaran briket dengan massa yang berbeda 200 gr, 300 gr, dan 400 gr.

Untuk massa briket 200 gr memiliki durasi waktu pembakaran yang lebih pendek dari massa briket 300 gr, dan juga massa 300 gr memiliki durasi waktu pembakaran yang lebih pendek dari massa briket 400 gr. Ini membuktikan bahwa semakin besar massa briket, maka semakin lama waktu pembakarannya.

Pada grafik 14 menampilkan perbedaan waktu dan massa air yang mendidih dengan temperatur air mendidih maksimum 100°C . Pada saat dilakukan pengujian pembakaran dengan massa yang berbeda (200 gr, 300 gr, dan 400 gr), dimana semakin besar massa briket yang diberikan dalam pengujian pembakaran maka massa air yang mendidih semakin banyak dan durasi waktu sampai air mendidih akan semakin cepat. Hal ini disebabkan karena pada grafik 15 hubungan antara durasi waktu pembakaran dengan temperatur api menunjukkan bahwa semakin besar massa briket yang digunakan maka temperatur api semakin tinggi.

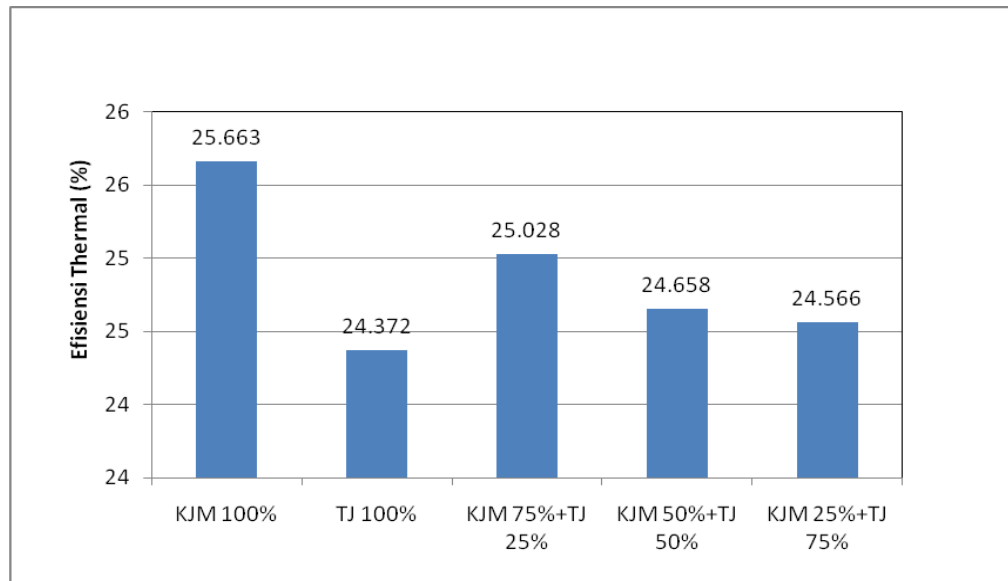
Pada grafik 14 terlihat bahwa air mendidih lebih lambat untuk briket massa 200 gr dibandingkan dengan 2 briket selanjutnya, yaitu 300 gr dan 400 gr, hal ini terjadi karena briket massa 200 gr merupakan pembakaran awal pada kompor briket sehingga panas udara dalam ruang pembakaran kompor briket masih rendah ketimbang briket selanjutnya sehingga temperatur pembakaran briket mengalami kenaikan yang relatif cepat akibat massa briket yang besar pula, sementara untuk briket 300 gr temperatur pembakarannya mengalami kenaikan cepat, hal ini terjadi karena panas udara sekitar ruang pembakaran sudah tinggi akibat dari pembakaran briket 200 gr sebelumnya,

sehingga temperatur air yang dipanaskan cepat naik dan air yang dapat dididihkan lebih banyak dibandingkan briket massa 200 gr, dan untuk briket 400 gr temperaturnya bisa mencapai 694°C dan air yang dididihkan sampai 10 kali 600 gr.

Pada grafik 15 terlihat bahwa semakin besar massa briket maka temperatur api yang dihasilkan besar dan durasi waktunya lama, pada grafik terlihat dimana pada saat awal pembakaran temperatur api naik, kemudian menurun, kemudian naik (grafik berbentuk gelombang), hal ini terjadi karena pada saat awal pembakaran briket, api briket masih dalam keadaan menyala, sehingga temperatur api mengalami kenaikan, kemudian mulai redup secara perlahan-lahan dan akhirnya briket menjadi bara atau dinamakan pembakaran atau nyala api briket yang tidak konstan. Hal ini juga disebabkan karena termokopel dioperasikan secara manual sehingga api kadang tidak menyentuh sensor dari termokopel yang mengakibatkan pembacaan temperatur api naik turun. Pada saat temperatur api menurun dan temperatur air mulai konstan pembakaran dihentikan dan sisa briket yang belum habis terbakar di timbang

Pada grafik 15 hubungan antara durasi waktu dengan temperatur api, briket dengan massa 400 gr memiliki temperatur api paling besar (694°C) diantara 3 massa berbeda dan massa air yang dipakai dalam pengujian pembakaran 10 kali 600 gram (6000 gr).

6. Efisiensi Thermal Sistem (*Lampiran 7*)



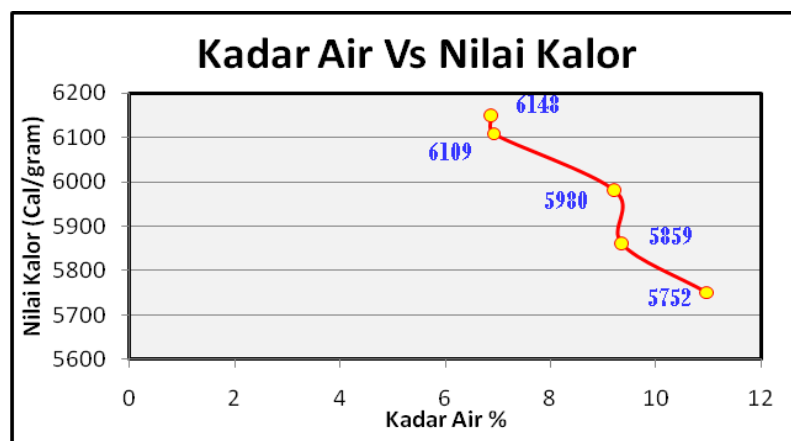
Grafik 16. Efisiensi Sistem Pembakaran

No	Nama Briket	Arang (gr)	Perekat	Efisiensi Thermal (%)	Singkatan
			Tapioka (gr)		
1	Kulit Jambu Mete (100%)	KJM(1500)	500	25.663	KJM 100%
2	Tongkol Jagung (100%)	TJ(1500)	500	24.372	TJ 100%
3	Kulit Jambu Mete (50%) + Tongkol Jagung (50%)	KJM(750)+TJ(750)	500	24.658	KJM(50%) + TJ (50%)
4	Kulit Jambu Mete (25%) + Tongkol Jagung (75%)	KJM(375)+TJ(1150)	500	24.566	KJM(25%) + TJ (75%)
5	Kulit Jambu Mete (75%) + Tongkol Jagung (25%)	KJM(1150)+TJ(375)	500	25.028	KJM(75%) + TJ (25%)

Tabel 12. Nilai Efisiensi Thermal Rata-Rata Briket, Komposisi Arang, Dan Perekat

Dari grafik 16 dan tabel 12 terlihat efisiensi sistem rata-rata berkisar antara 24-25%, dimana efisiensi maksimum terdapat pada briket arang kulit jambu mete yaitu 25,663 % dengan jumlah perbandingan antara arang dengan perekat yaitu 3 : 1 dimana jumlah arang yang digunakan dalam satuan gram adalah 1500 gram sedangkan jumlah perekat yang digunakan adalah 500 gram.

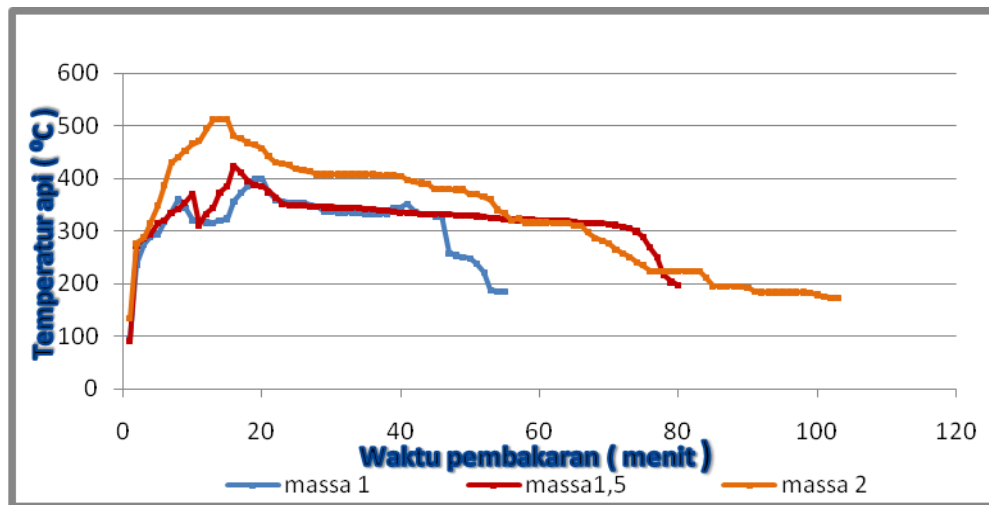
G. Grafik Hubungan Kadar Air Dengan Nilai Kalor



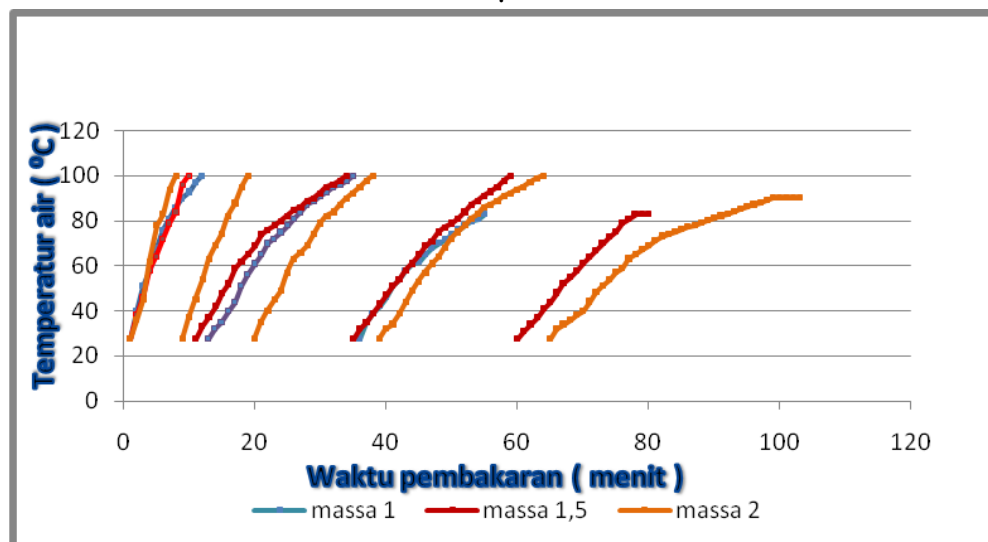
Grafik 17. Hubungan Antara Kadar Air Dengan Nilai Kalor Briket Kulit Jambu Mete Dan Tongkol Jagung

Dari grafik 17 hubungan antara kadar air dengan nilai kalor diatas dapat kita lihat bahwa hubungannya adalah berbanding terbalik, yaitu semakin tinggi nilai kadar air maka nilai kalor yang dihasilkan akan rendah, begitupun sebaliknya apabila nilai kadar airnya rendah maka nilai kalor yang dihasilkan akan tinggi. Hal ini disebabkan karena nilai kalor berhubungan dengan nilai pembakaran, dimana sebelum terjadi pembakaran sempurna pada briket, terlebih dahulu harus menguapkan air yang terdapat pada briket.

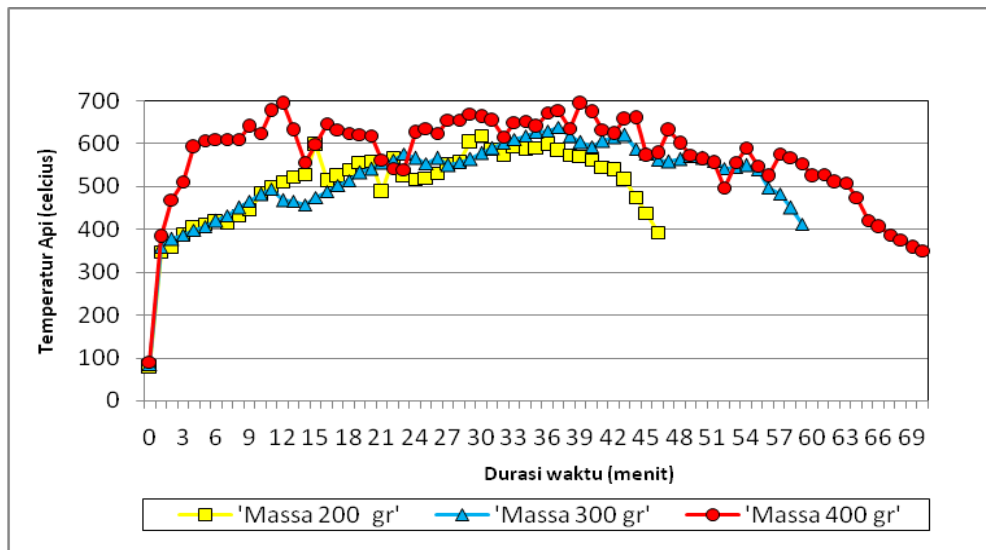
H. Perbandingan Hasil Uji Pembakaran Dengan Penelitian Sebelumnya



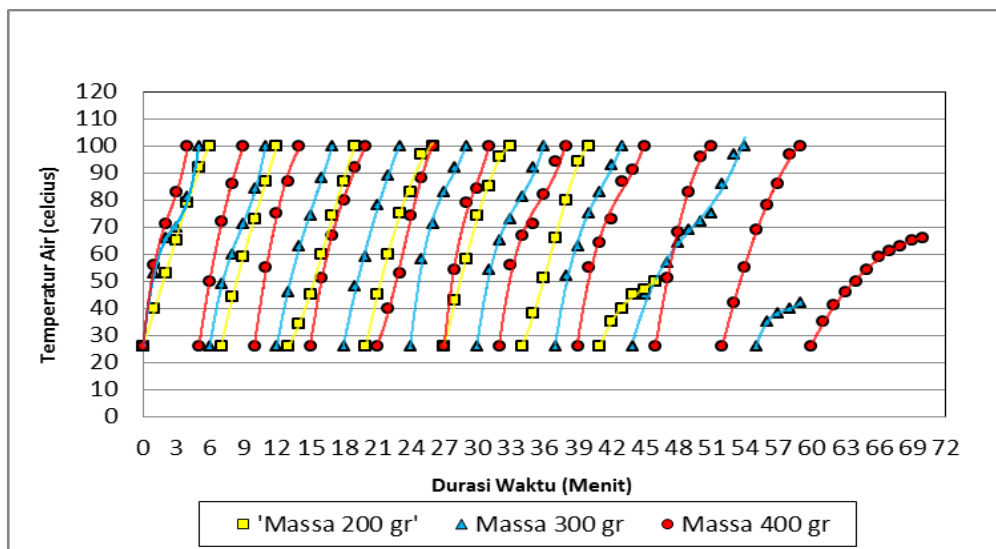
Grafik 18. Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran Dengan Temperatur Api (Tempurung Kelapa+ Perekat Oli Bekas)



Grafik 19. Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran Dengan Temperatur Air (Tempurung Kelapa+Perekat Oli Bekas)



Grafik 20. Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran Dengan Temperatur Api (Kulit Jambu Mete 100 %)



Grafik 21. Hubungan Antara Durasi Waktu Pembakaran Dengan Temperatur Air (Kulit Jambu Mete 100 %)

Dari grafik (18, 19, 20, dan 21) perbandingan hasil uji pembakaran diatas terlihat bahwa briket yang menggunakan bahan baku tempurung kelapa dengan perekat oli bekas dapat mendidihkan air sebanyak empat kali dengan temperature api maksimum 511°C, sedangkan hasil penelitian yang kami peroleh yaitu dengan bahan baku kulit jambu mete dan tongkol jagung dengan

perekat kanji (tepung tapioka) dapat mendidihkan air sebanyak 10 kali dengan temperatur api maksimum yaitu 694°C

I. Perbandingan Pemakaian Minyak Tanah dengan Briket Kulit Jambu Mete dan Tongkol Jagung

1. Perbandingan Penggunaan Dan Biaya

Rumah tangga untuk 1 ltr/hari minyak tanah Rp. 8500/hari; Untuk 1kg/hari briket kulit jambu mete dan tongkol jagung = 5 briket

Rp. 4000/hari; Penghematan Rp. 4500/hari. Warung makan untuk 10 ltr/hari Minyak Tanah Rp. 85.000/hari; untuk 10 kg/hari = 50 briket kulit jambu mete dan tongkol jagung Rp. 40.000/hari; Penghematan Rp. 45.000/hari.

2. Parameter Antara Minyak Tanah dan Briket

Nilai kalor minyak tanah = $9000 \text{ kcal/ltr} = 11538,5 \text{ cal/gr} = 48309,39 \text{ kj/kg}$.

Nilai kalor briket = $6148 \text{ cal/gr} = 25740,446 \text{ kj/kg}$.

Harga minyak tanah 1 liter (0,78 kg) = Rp 8500.

Harga briket kulit jambu mete dan tongkol jagung = Rp 4000.

3. Perbandingan Efisiensi

Efisiensi minyak 33,955% dalam mendidihkan 10 kali air dengan 600 gr dan 150 ml = 0,15 ltr = 0,11 kg minyak tanah yang digunakan, sedangkan efisiensi briket tertinggi adalah kulit jambu mete 100% sebesar 25,663% mendidihkan air sebanyak 10 kali, dengan air 600 gr dan briket yang digunakan sebanyak 0,314 kg.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembuatan briket arang kulit jambu mete dan tongkol jagung dengan perekat kanji (tepung tapioka) yang selanjutnya dilakukan pengujian, perhitungan, dan analisa data dalam penelitian ini, maka dibuatlah kesimpulan:

1. Briket arang kulit jambu mete dan tongkol jagung dengan perekat kanji (tepung tapioka) telah berhasil dibuat dengan tekanan cetakan 130 bar, berbentuk selinder dengan empat buah lubang kecil yang masing-masing berdiameter 11 mm, sedangkan diameter briket 81 mm dan tingginya 63 mm.
2. Hasil analisis Proximasi (sifat thermal) diperoleh nilai rata-rata kadar air (moisture) 8,67 %, kadar abu (ash) 5,58 %, volatile matter 38,14%, fixed karbon (FC) 47,61%, dan nilai kalor briket arang kulit jambu mete (100%) 6148 cal/gr, briket arang tongkol jagung (100%) 5752 cal/gr, briket arang dengan kombinasai antara kulit jambu mete (50%) dan tongkol jagung (50%) 5980 cal/gr, briket arang dengan kombinasai antara kulit jambu mete (25%) dan tongkol jagung (75%) 5859 cal/gr, briket arang dengan kombinasai antara kulit jambu mete (75%) dan tongkol jagung (25%) 6109 cal/gr. Nilai rata-rata nilai kalor kulit jambu mete dan tongkol jagung dengan perekat kanji (tepung tapioka) 5969,6 cal/gr.

3. Hasil analisis sifat fisik briket diperoleh nilai rata-rata kuat tekan 2,27 kg/cm² dan kerapatannya adalah 0,578 g/cm³.
4. Dari hasil pengujian analisis proximasi (sifat thermal), dan sifat fisik briket, maka briket arang kulit jambu mete dan tongkol jagung secara umum memenuhi standar briket (standar briket komersial, impor, jepang, inggris, USA, dan SNI) dan juga bisa dimanfaatkan sebagai energi alternatif pengganti minyak tanah.
5. Efisiensi thermal pembakaran briket pada percobaan pendidihan air dengan menggunakan kompor briket yaitu 25,663% untuk Briket arang kulit jambu mete (100%) dengan perekat kanji (tepung tapioka), 24,372% untuk briket arang tongkol jagung (100%) dengan perekat kanji (tepung tapioka), 24,566% untuk briket arang dengan kombinasai antara kulit jambu mete (25%) dan tongkol jagung (75%) dengan perekat kanji (tepung tapioka), 25,028% untuk briket arang dengan kombinasai antara kulit jambu mete (75%) dan tongkol jagung (25%) dengan perekat kanji (tepung tapioka), 24,658% briket arang dengan kombinasai antara kulit jambu mete (50%) dan tongkol jagung (50%) dengan perekat kanji (tepung tapioka), dan nilai kalor 5752-6148 cal/gr. Efisiensi Tertinggi dan nilai kalor tertinggi diperoleh pada pembakaran briket arang kulit jambu mete (100%) dengan perekat kanji (tepung tapioka).

B. Saran

1. Sebaiknya pengumpulan bahan baku dilakukan pada saat musim kemarau agar kandungan air dalam bahan baku tidak banyak sehingga nilai kalornya bisa lebih tinggi lagi.
2. Sebaiknya pada saat pengeringan bahan baku dan penjemuran briket harus dilakukan dengan baik (2-3 jam dibawah sinar matahari).
3. Sebaiknya bahan baku di takar sebelum di masukkan kedalam tabung pembakaran pada saat proses karbonasi dilakukan.
4. Sebaiknya pengujian terhadap sampel briket dilakukan berkali-kali agar didapat nilai yang akurat.
5. Sebaiknya pada saat pengadukan adonan dilakukan perlahan-lahan agar adonan tercampur secara merata.

DAFTAR PUSTAKA

1. Daud Patabang, 2007. **Studi Karakter Pembakaran Briket Arang Kulit Kemiri**. Tesis Pascasarjana Teknik Mesin Unhas, Makassar.
2. http://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Zea_mays.jpg.
3. <http://v-images2.antarafoto.com/gpr/1213848807/peristiwa-tongkol-jagung-07.jpg>.
4. <http://cozyeslife.blogspot.com/2010/04/jambu-mete-siapa-mau.html>.
5. Ibnu Hasuda Tegu, 2009. **Pengaruh Laju Aliran Massa Udara Terhadap Karakteristik Pembakaran Arang Briket Tongkol Jagung**. Semarang (UNNES).
6. Kardianto Pria, 2009. **Pengaruh Jumlah Variasi Jumlah Campuran Perekat Terhadap Karakteristik Arang Briket Batang**. Semarang (UNNES).
7. Kurniawan Oswan, Marsono, 2008. **Superkarbon Bahan bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah Dan Gas**. Penebar Swadaya, Depok.
8. Nur Alam Syah, Andi, 2006. **Biodiesel Jarak Pagar**. Agro Media Pustaka, Bandung.
9. Nurrahman Zeily, 2006. **Ubah Biomassa Menjadi Bahan Bakar**. Jakarta.

L
A
M
P
I
R
A
N

Lampiran 1

Gaya tekanan yang digunakan untuk membuat briket :

Untuk mendapatkan briket dengan tekanan cetak sebesar 130 Bar, maka pada pencetakannya diperlukan gaya tekan masing-masing :

No	NamaBriket	Perekat	Diameter		P (bar)	A (cm ²)	F (KN)
			D1 (cm)	D2 (cm)			
1	Kulit Jambu Mete 100%	Kanji (TepungTapioka)	8.1	1.1	130	47,705	62.017
2	Tongkol Jagung 100%	Kanji (TepungTapioka)	8.1	1.1	130	47,705	62.017
3	Kulit Jambu Mete 50% + Tongkol Jagung 50%	Kanji (TepungTapioka)	8.1	1.1	130	47,705	62.017
4	Kulit Jambu Mete 75% + Tongkol Jagung 25%	Kanji (TepungTapioka)	8.1	1.1	130	47,705	62.017
5	Kulit Jambu Mete 25% + Tongkol Jagung 75%	Kanji (TepungTapioka)	8.1	1.1	130	47,705	62.017

Tabel 13 .Gaya Tekan Untuk Membuat Briket.

Dengan contoh perhitungan :

Luas Penampang Briket (A_1)

$$\begin{aligned}A_1 &= \frac{\pi}{4} D_1^2 \\&= \frac{3,14}{4} (8,1^2) \\&= 51,503 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

Luas penampang lubang (A_2)

$$\begin{aligned}A_2 &= n \cdot \left(\frac{\pi}{4} D_2^2 \right) \\&= 4 \cdot \left(\frac{3,14}{4} (1,1^2) \right) \\&= 3,799 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

Maka luas penampang (A)

$$\begin{aligned}A &= A_1 - A_2 \\&= 51,503 - 3,799 \\&= 47,705 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

Lampiran 2

Hasil pengujian briket :

1. Pengujian analisis proximasi

a. Pengujian Moisture, Kadar Abu, Volatile Matter, Fixed Carbon

No	NamaBriket	Perekat Briket	Kadar Air %	Kadar Abu %	Volatile Matter %	Fixed Carbon %
1	Kulit Jambu Mete (100%)	Kanji (Tepung Tapioka)	6.88	4.50	58.11	30.51
2	Tongkol Jagung (100%)	Kanji (Tepung Tapioka)	10.98	6.50	18.09	64.43
3	Kulit Jambu Mete (50%) Tongkol Jagung (50%)	Kanji (Tepung Tapioka)	9.22	5.59	40.85	44.34
4	Kulit Jambu Mete (75%) Tongkol Jagung (25%)	Kanji (Tepung Tapioka)	6.92	5.50	45.69	41.89
5	Kulit Jambu Mete (25%) Tongkol Jagung (75%)	Kanji (Tepung Tapioka)	9.36	5.80	27.98	56.86
Nilai Rata-Rata			8.67	5.58	38.14	47.61

Tabel 14. Hasil Pengujian Proximasi

Dimana :

FC (fixed carbon) = $100\% - (\text{moisture} + \text{Kadar Abu} + \text{VM}) \%$

Contoh perhitungan :

$$\begin{aligned}\text{FC} &= 100\% - (10,98 + 6,50 + 18,09) \% \\ &= 64,43 \%\end{aligned}$$

b. Pengujian Nilai kalor

No	Nama Briket	Bahan Perekat	Berat contoh (gr)	Temperatur Awal (TM) (°C)	Temperatur Akhir (TA) (°C)	Nilai Kalor (cal/gr)
1	Kulit Jambu Mete 100%	Kanji (Tepung Tapioka)	1.1235	26.65	29.46	6148
2	Tongkol Jagung 100 %	Kanji (Tepung Tapioka)	1.1622	26.63	29.35	5752
3	Kulit Jambu Mete 50% + Tongkol Jagung 50%	Kanji (Tepung Tapioka)	1.1509	26.65	29.45	5980
4	Kulit Jambu Mete 75% + Tongkol Jagung 25%	Kanji (Tepung Tapioka)	1.1345	26.68	29.50	6109
5	Kulit Jambu Mete 25% + Tongkol Jagung 75%	Kanji (Tepung Tapioka)	1.1200	26.19	28.86	5859

Tabel 15. Hasil Pengujian Nilai Kalor.

Dimana :

$$HHV \left(\frac{\text{cal}}{\text{gram}} \right) = \frac{(TA - TM) \times 2458}{\text{Berat Contoh}} \dots\dots\dots 5$$

Ket :

Temperatur Akhir pengujian (°C) = TA

Temperatur awal pengujian (°C) = TM

Koefisien Bomb (cal/°C) = 2458 (cal/°C)

Contoh Perhitungan :

$$\text{Nilai Kalor (HHV)} = \frac{(29,35 - 26,63) \times 2458}{1,1622} = 5752 \text{ cal/gr}$$

2. Pengujian sifat fisik

a. Hasil Pengujian Kuat Tekan Briket

Tabel 16. Hasil Pengujian Kuat Tekan Briket Kulit Jambu Mete Dan Tongkol Jagung

Nama Briket	Bahan Perekat	Kuat Tekan (kg/cm ²)
Kulit Jambu Mete 100%	Kanji (Tepung Tapioka)	3,32
Tongkol Jagung 100%	Kanji (Tepung Tapioka)	2,45
Kulit Jambu Mete 50% + Tongkol Jagung 50%	Kanji (Tepung Tapioka)	2,59
Kulit Jambu Mete 75% + Tongkol Jagung 25%	Kanji (Tepung Tapioka)	1,79
Kulit Jambu Mete 25% + Tongkol Jagung 75%	Kanji (Tepung Tapioka)	1,18
Rata-Rata		2.27

b. Pengukuran Kerapatan Briket

Rumus Volume :

$$V1 = \frac{\pi}{4} \cdot D_1^2 \cdot T$$

$$V2 = 4 \cdot \left(\frac{\pi}{4} \cdot D_2^2 \cdot T \right)$$

$$V_{tot} = (V1 - V2)$$

Kerapatan Briket :

$$\rho = \frac{m}{V_{tot}}$$

Dimana :

- ρ = Kerapatan Briket (g/cm³)
- m = Massa Briket (g)
- V_{tot} = Volume Briket (cm³)
- V₁ = Volume briket (cm³)
- V₂ = Volume Lubang Briket (ada 4 lubang)(cm³)
- D₁ = Diameter Briket (cm)
- D₂ = Diameter lubang briket
- T = Tinggi Briket (cm)

Nama Briket	Perekat Briket	Diameter		Tinggi	Volume			m (g)	ρ (g/cm ³)
		D1 (cm)	D2 (cm)		V 1 (cm ³)	V2 (cm ³)	V tot (cm ³)		
KJM 100%	Kanji (Tapioka)	8,1	1,1	6,3	324,47	23,94	300,53	200	0,665
TJ 100%	Kanji (Tapioka)	8,1	1,1	6,3	324,47	23,94	300,53	150	0,499
KJM 50% + TJ 50%	Kanji (Tapioka)	8,1	1,1	6,3	324,47	23,94	300,53	185	0,615
KJM 75% + TJ 25%	Kanji (Tapioka)	8,1	1,1	6,3	324,47	23,94	300,53	185	0,615
KJM 25% + TJ 75%	Kanji (Tapioka)	8,1	1,1	6,3	324,47	23,94	300,53	150	0,499
Nilai Rata-Rata Kerapatan Briket									0,578

Tabel 17. Hasil Perhitungan Kerapatan Briket

3. Perbandingan Standar Briket Batu Bara Dengan Briket Kulit Jambu Mete Dan Tongkol Jagung

Sifat-Sifat	Briket Batu Bara						Briket KJM + TJ
	Komersial (1)	Impor (2)	Jepang (3),(4)	Inggris (3),(4)	USA (3),(4)	SNI (4)	
Moisture (%)	7-8	6-8	6-8	3-4	6	8	8,67
Ash (%)	5,26	5-6	5-7	8-10	16	8-10	5,58
Volatile Matter (%)	15,24	15-28	15-30	16,4	19-28	15	38,14
Fixed Carbon (%)	77,36	65-75	60-80	75	60	76	47,61
Kerapatan (g/cm ²)	0,4	0,53	1,0-1,2	0,46-0,84	1,0-1,2	0,5-0,6	0,578
Kekuatan Tekan (kg/cm ²)	50	46	60	12,7	62	50	2,27
Nilai Kalor (cal/g)	6000	4700-5000	5000-6000	5870	4000-6500	5600	5752-6148

Tabel 18. Perbandingan Hasil pengujian Briket

Lampiran 3

Briket Arang Kulit Jambu Mete 25 % Dan Tongkol Jagung 75 %

Waktu Pembakaran (Menit)	Temperatur	
	Air (°C)	Api (°C)
0	28	80
1	42	115
2	52	254
3	64	276
4	73	316
5	89	357
6	97	395
7	100	417
8	28	410
9	47	419
10	56	434
11	63	467
12	78	483
13	84	517
14	95	526
15	100	533
16	28	529
17	46	537
18	57	540
19	69	559
20	78	567
21	88	573
22	94	570
23	100	586
24	28	580
25	45	576
26	51	570
27	67	562
28	72	569
29	83	559
30	87	547
31	94	541
32	98	535
33	100	522

34	28	516
35	32	502
36	35	486
37	36	472
38	37	461
Keterangan		
Massa Awal Briket (kg)		0,15
Massa Akhir Briket (kg)		0,02
Massa Briket yang Terpakai (kg)		0,13
Massa Air mula-mula (kg)		0,6
Cp air (kJ/kg ⁰ C)		4,1769
HHV briket (kJ/kg)		24530,461

Tabel 19. Data Pengujian Pembakaran 1 Buah Briket (150 gr)

Temperatur Maksimum Air (Tair) = 100⁰C

Temperatur Maksimum Api (Tapi) = 586⁰C

Waktu Pembakaran = 38 Menit

Waktu Pembakaran (Menit)	Temperatur	
	Air (°C)	Api (°C)
0	28	86
1	47	264
2	65	283
3	73	315
4	87	357
5	94	398
6	100	421
7	28	413
8	50	435
9	67	457
10	75	469
11	89	482
12	97	497
13	100	509
14	28	500
15	51	519
16	66	534

17	79	541
18	87	576
19	95	594
20	100	612
21	28	601
22	49	611
23	67	619
24	77	625
25	84	634
26	93	630
27	100	641
28	28	638
29	47	644
30	52	639
31	59	632
32	67	628
33	75	623
34	82	617
35	90	605
36	97	597
37	100	582
38	28	574
39	35	570
40	41	563
41	44	560
42	47	558
43	50	553
Keterangan		
Massa Awal Briket (kg)		0,225
Massa Akhir Briket (kg)		0,065
Massa Briket yang Terpakai (kg)		0,16
Massa Air mula-mula (kg)		0,6
Cp air (kJ/kg ⁰ C)		4,1769
HHV briket (kJ/kg)		24530,461

Tabel 20. Data Pengujian Pembakaran 1,5 Buah Briket (225 gr)

Temperatur Maksimum Air (Tair) = 100⁰C

Temperatur Maksimum Api (Tapi) = 644⁰C

Waktu Pembakaran = 43 Menit

Waktu Pembakaran (Menit)	Temperatur	
	Air (°C)	Api (°C)
0	28	89
1	51	284
2	74	364
3	89	481
4	96	502
5	100	528
6	28	519
7	49	527
8	67	542
9	82	576
10	93	581
11	100	603
12	28	594
13	56	611
14	71	630
15	89	642
16	95	640
17	100	647
18	28	632
19	50	639
20	69	645
21	84	648
22	98	650
23	100	654
24	28	642
25	45	646
26	59	650
27	77	647
28	83	652
29	94	655
30	100	650
31	28	641
32	44	648
33	51	654
34	68	650
35	76	648
36	84	645

37	93	647
38	100	640
39	28	635
40	45	637
41	59	630
42	64	623
43	79	612
44	83	604
45	95	594
46	100	582
47	28	571
48	34	554
49	39	532
50	42	524
51	45	511
Keterangan		
Massa Awal Briket (kg)		0,3
Massa Akhir Briket (kg)		0,095
Massa Briket yang Terpakai (kg)		0,205
Massa Air mula-mula (kg)		0,6
Cp air (kJ/kg ⁰ C)		4,1769
HHV briket (kJ/kg)		24530,461

Tabel 21. Data pengujian Pembakaran 2 buah Briket (300 gr)

Temperatur Maksimum Air (Tair) = 100⁰C

Temperatur Maksimum Api (Tapi) = 655⁰C

Waktu Pembakaran = 51 Menit

Lampiran 4.

Briket Arang Kulit Jambu Mete 50 % Dan Tongkol Jagung 50 %

Waktu Pembakaran (Menit)	Temperatur	
	Air (°C)	Api (°C)
0	25	46
1	50	311
2	63	324
3	70	354
4	84	378
5	90	391
6	100	411
7	25	429
8	42	409
9	56	434
10	67	455
11	74	487
12	89	524
13	97	529
14	100	552
15	25	562
16	45	550
17	59	517
18	64	505
19	78	497
20	86	528
21	97	534
22	100	559
23	25	568
24	48	579
25	59	600
26	76	603
27	83	582
28	96	558
29	100	526
30	25	520
31	44	513
32	52	502
33	62	486

34	69	472
35	75	461
36	81	453
37	89	449
38	95	451
39	100	438
40	25	416
41	29	392
42	31	384
Keterangan		
Massa Awal Briket (kg)		0,185
Massa Akhir Briket (kg)		0,05
Massa Briket yang Terpakai (kg)		0,135
Massa Air mula-mula (kg)		0,6
Cp air (kJ/kg ⁰ C)		4,1769
HHV briket (kJ/kg)		25037,064

Tabel 22. Data Pengujian Pembakaran 1 Buah Briket (185 gr)

Temperatur Maksimum Air (Tair) = 100⁰C

Temperatur Maksimum Api (Tapi) = 603⁰C

Waktu Pembakaran = 42 Menit

Waktu Pembakaran (Menit)	Temperatur	
	Air (°C)	Api (°C)
0	25	68
1	49	421
2	62	430
3	76	442
4	87	467
5	100	486
6	25	480
7	48	483
8	59	476
9	70	469
10	81	480
11	90	491
12	100	496
13	25	487
14	43	498
15	65	523
16	72	549
17	80	559
18	90	572
19	97	581
20	100	580
21	25	573
22	37	595
23	54	603
24	69	615
25	83	624
26	96	615
27	100	605
28	25	596
29	47	590
30	52	593
31	68	597
32	85	592
33	93	583
34	100	580
35	25	576

36	41	582
37	53	573
38	58	564
39	71	560
40	80	539
41	89	524
42	96	519
43	100	511
44	25	504
45	35	495
46	38	487
47	49	479
48	58	465
49	60	439
50	62	420
Keterangan		
Massa Awal Briket (kg)		0,2775
Massa Akhir Briket (kg)		0,07
Massa Briket yang Terpakai (kg)		0,2075
Massa Air mula-mula (kg)		0,6
Cp air (kJ/kg ⁰ C)		4,1769
HHV briket (kJ/kg)		25037,064

Tabel 23. Data Pengujian Pembakaran 1,5 Buah Briket (277,5 gr)

Temperatur Maksimum Air (Tair) = 100⁰C

Temperatur Maksimum Api (Tapi) = 624⁰C

Waktu Pembakaran = 50 Menit

Waktu Pembakaran (Menit)	Temperatur	
	Air (°C)	Api (°C)
0	25	78
1	56	518
2	70	543
3	97	578
4	100	592
5	25	572
6	62	586
7	78	579
8	97	592
9	100	601
10	25	594
11	35	605
12	53	590
13	71	602
14	89	609
15	100	622
16	25	615
17	56	598
18	74	619
19	90	628
20	100	632
21	25	643
22	50	650
23	69	658
24	82	668
25	94	679
26	100	675
27	25	662
28	45	653
29	60	658
30	74	650
31	85	647
32	96	640
33	100	642
34	25	638
35	40	632

36	55	629
37	66	624
38	78	625
39	93	620
40	100	616
41	25	619
42	40	611
43	51	608
44	67	592
45	77	576
46	84	580
47	96	568
48	100	562
49	25	560
50	31	552
51	38	539
52	43	520
53	49	506
54	52	489
55	56	473
56	58	462
Keterangan		
Massa Awal Briket (kg)		0,37
Massa Akhir Briket (kg)		0,085
Massa Briket yang Terpakai (kg)		0,285
Massa Air mula-mula (kg)		0,6
Cp air (kJ/kg ⁰ C)		4,1769
HHV briket (kJ/kg)		25037,064

Tabel 24. Data pengujian Pembakaran 2 buah Briket (370 gr)

Temperatur Maksimum Air (Tair) = 100⁰C

Temperatur Maksimum Api (Tapi) = 679⁰C

Waktu Pembakaran = 56 Menit

Lampiran 5.

Briket Arang Kulit Jambu Mete 75 % Dan Tongkol Jagung 25 %

Waktu Pembakaran (Menit)	Temperatur	
	Air (°C)	Api (°C)
0	25	80
1	41	216
2	44	305
3	55	364
4	74	430
5	82	480
6	100	516
7	25	524
8	35	511
9	43	523
10	60	521
11	83	529
12	94	530
13	100	532
14	25	530
15	38	533
16	57	547
17	72	540
18	85	536
19	96	539
20	100	542
21	25	532
22	47	527
23	54	519
24	69	524
25	82	520
26	97	511
27	100	507
28	25	502
29	36	500
30	47	492
31	60	481
32	77	477
33	85	478

34	92	462
35	100	460
36	25	442
37	30	412
38	38	397
Keterangan		
Massa Awal Briket (kg)		0,185
Massa Akhir Briket (kg)		0,05
Massa Briket yang Terpakai (kg)		0,135
Massa Air mula-mula (kg)		0,6
Cp air (kJ/kg ⁰ C)		4,1769
HHV briket (kJ/kg)		25577,161

Tabel 25. Data Pengujian Pembakaran 1 Buah Briket (185 gr)

Temperatur Maksimum Air (Tair) = 100⁰C

Temperatur Maksimum Api (Tapi) = 547⁰C

Waktu Pembakaran = 38 Menit

Waktu Pembakaran (Menit)	Temperatur	
	Air (°C)	Api (°C)
0	28	83
1	48	260
2	56	363
3	75	409
4	88	452
5	100	520
6	28	523
7	45	493
8	59	520
9	67	527
10	86	530
11	100	534
12	28	520
13	42	527
14	71	534
15	83	539
16	96	536
17	100	540
18	28	525
19	48	517
20	61	510
21	86	502
22	95	521
23	100	527
24	28	519
25	50	523
26	79	527
27	94	530
28	100	533
29	28	526
30	47	520
31	59	517
32	73	511
33	84	506
34	96	510
35	100	502
36	28	497

37	42	483
38	53	490
39	69	482
40	74	472
41	85	470
42	97	466
43	100	460
44	28	451
45	32	440
46	40	437
Keterangan		
Massa Awal Briket (kg)		0,2775
Massa Akhir Briket (kg)		0,065
Massa Briket yang Terpakai (kg)		0,2125
Massa Air mula-mula (kg)		0,6
Cp air (kJ/kg ⁰ C)		4,1769
HHV briket (kJ/kg)		25577,161

Tabel 26. Data Pengujian Pembakaran 1,5 Buah Briket (277,5 gr)

Temperatur Maksimum Air (Tair) = 100⁰C

Temperatur Maksimum Api (Tapi) = 540⁰C

Waktu Pembakaran = 46 Menit

Waktu Pembakaran (Menit)	Temperatur	
	Air (°C)	Api (°C)
0	28	90
1	52	275
2	63	545
3	87	573
4	100	609
5	28	629
6	45	616
7	67	636
8	90	654
9	100	660
10	28	624
11	50	630
12	78	635
13	94	647
14	100	651
15	28	647
16	52	650
17	76	648
18	93	630
19	100	635
20	28	630
21	47	634
22	76	641
23	88	647
24	100	650
25	28	634
26	54	622
27	79	619
28	97	626
29	100	630
30	28	628
31	47	631
32	63	634
33	84	630
34	96	639
35	100	640
36	28	627

37	50	632
38	62	633
39	77	628
40	89	620
41	97	617
42	100	618
43	28	610
44	51	603
45	62	593
46	70	584
47	76	573
48	81	570
49	98	571
50	100	566
51	28	557
52	37	554
53	41	550
Keterangan		
Massa Awal Briket (kg)		0,37
Massa Akhir Briket (kg)		0,09
Massa Briket yang Terpakai (kg)		0,28
Massa Air mula-mula (kg)		0,6
Cp air (kJ/kg ⁰ C)		4,1769
HHV briket (kJ/kg)		25577,161

Tabel 27. Data pengujian Pembakaran 2 buah Briket (370 gr)

Temperatur Maksimum Air (Tair) = 100⁰C

Temperatur Maksimum Api (Tapi) = 660⁰C

Waktu Pembakaran = 53 Menit

Lampiran 6

Briket Arang Kulit Jambu Mete 100 %

Waktu Pembakaran (Menit)	Temperatur	
	Air (°C)	Api (°C)
0	26	78
1	40	348
2	53	357
3	65	386
4	79	402
5	92	412
6	100	421
7	26	416
8	44	433
9	59	447
10	73	482
11	87	496
12	100	511
13	26	522
14	34	528
15	45	598
16	60	513
17	74	524
18	87	539
19	100	557
20	26	559
21	45	487
22	60	568
23	75	524
24	83	517
25	97	520
26	100	531
27	26	554
28	43	559
29	58	603
30	74	618
31	85	587
32	96	574

33	100	593
34	26	586
35	38	590
36	51	598
37	66	584
38	80	573
39	94	570
40	100	562
41	26	546
42	35	538
43	40	516
44	45	474
45	47	438
46	50	392
Keterangan		
Massa Awal Briket (kg)		0,2
Massa Akhir Briket (kg)		0,035
Massa Briket yang Terpakai (kg)		0,165
Massa Air mula-mula (kg)		0,6
Cp air (kJ/kg ⁰ C)		4,1769
HHV briket (kJ/kg)		25740,446

Tabel 28. Data Pengujian Pembakaran 1 Buah Briket (200 gr)

Temperatur Maksimum Air (Tair) = 100⁰C

Temperatur Maksimum Api (Tapi) = 618⁰C

Waktu Pembakaran = 46 Menit

Waktu Pembakaran (Menit)	Temperatur	
	Air (°C)	Api (°C)
0	26	85
1	53	359
2	66	377
3	70	387
4	81	399
5	100	406
6	26	419
7	49	432
8	60	451
9	71	466
10	84	482
11	100	495
12	26	468
13	46	466
14	63	457
15	74	474
16	88	489
17	100	503
18	26	515
19	48	532
20	59	541
21	78	555
22	89	563
23	100	576
24	26	566
25	58	553
26	71	567
27	83	549
28	92	557
29	100	564
30	26	578
31	54	589
32	65	602
33	73	611
34	81	619
35	92	627

36	100	630
37	26	638
38	52	617
39	63	603
40	75	594
41	83	606
42	93	615
43	100	620
44	26	587
45	45	577
46	50	562
47	57	558
48	64	564
49	69	571
50	72	567
51	75	560
52	86	543
53	97	546
54	100	550
55	26	539
56	35	497
57	38	483
58	40	451
59	42	412
Keterangan		
Massa Awal Briket (kg)		0,3
Massa Akhir Briket (kg)		0,065
Massa Briket yang Terpakai (kg)		0,235
Massa Air mula-mula (kg)		0,6
Cp air (kJ/kg ⁰ C)		4,1769
HHV briket (kJ/kg)		25740,446

Tabel 29. Data Pengujian Pembakaran 1,5 Buah Briket (300 gr)

Temperatur Maksimum Air (Tair) = 100⁰C

Temperatur Maksimum Api (Tapi) = 638⁰C

Waktu Pembakaran = 59 Menit

Waktu Pembakaran (Menit)	Temperatur	
	Air (°C)	Api (°C)
0	26	90
1	56	383
2	71	469
3	83	511
4	100	592
5	26	607
6	50	610
7	72	611
8	86	610
9	100	640
10	26	624
11	55	677
12	75	694
13	87	631
14	100	557
15	26	599
16	51	647
17	67	633
18	80	625
19	92	622
20	100	618
21	26	563
22	40	543
23	53	540
24	74	626
25	88	636
26	100	625
27	26	655
28	54	656

29	79	670
30	84	662
31	100	654
32	26	616
33	56	650
34	67	653
35	71	640
36	82	673
37	94	678
38	100	636
39	26	694
40	55	674
41	64	633
42	73	623
43	87	657
44	91	660
45	100	572
46	26	578
47	51	631
48	68	600
49	83	573
50	96	564
51	100	555
52	26	497
53	42	556
54	55	590
55	69	548
56	78	524
57	86	576
58	97	568
59	100	553

60	26	524
61	35	529
62	41	510
63	46	509
64	50	475
65	54	421
66	59	405
67	61	387
68	63	375
69	65	357
70	66	350
Keterangan		
Massa Awal Briket (kg)		0,4
Massa Akhir Briket (kg)		0,086
Massa Briket yang Terpakai (kg)		0,314
Massa Air mula-mula (kg)		0,6
Cp air (kJ/kg ⁰ C)		4,1769
HHV briket (kJ/kg)		25740,446

Tabel 30. Data pengujian Pembakaran 2 Buah Briket (400 gr)

Temperatur Maksimum Air (Tair) = 100⁰C

Temperatur Maksimum Api (Tapi) = 694⁰C

Waktu Pembakaran = 70 Menit

Lampiran 7

Tabel 31. Hasil Perhitungan Efisiensi Sistem Pembakaran Briket Kulit Jambu
Mete Dan Tongkol Jagung

Jenis Briket	Massa Briket (gr)								$\eta_{rata-rata}$
	150	185	200	225	277,5	300	370	400	
Kulit Jambu Mete 100%		28,161			23,793		23,131		25,028
Tongkol Jagung 100%	27,490			22,143		23,482			24,372
Kulit Jambu Mete 50% + Tongkol Jagung 50%		28,250			23,493		22,232		24,658
Kulit Jambu Mete 75% + Tongkol Jagung 25%			27,615			25,189		24,185	25,663
Kulit Jambu Mete 25% + Tongkol Jagung 75%	23,341			24,392		25,965			24,566

LAMPIRAN 8

GAMBAR PROSES PEMBUATAN BRIKET ARANG KULIT JAMBU METE DAN TONGKOL JAGUNG

KULIT JAMBU METE DAN TONGKOL JAGUNG



TABUNG KARBONASI





PEMBAKARAN KULIT JAMBU METE DAN TONGKOL JAGUNG PADA TABUNG PEMBAKARAN



ARANG KULIT JAMBU METE DAN TONGKOL JAGUNG





ALAT PENGHANCUR (BLENDER)



ARANG HALUS KULIT JAMBU METE
DAN TONGKOL JAGUNG



SERBUK ARANG KULIT JAMBU METE DAN TONGKOL
JAGUNG SERTA PEREKAT KANJI YANG AKAN DIBUAT



PENCETAK BRIKET BENTUK



BRIKET KULIT JAMBU METE DAN TONGKOL



LAMPIRAN 9

PROSES PENGUJIAN NILAI KALOR



Penimbangan kurang lebih 1 gr sampel yang sudah dipisahkan kedalam cawan besi



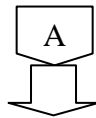
Pemasangan cawan kerangkaian bom kalorimeter dan kawat platina



Pemasukkan air 1 ml kedalam bejana bomkalorimeter dan gas dengan tekanan 130 bar



A



Penyalan Mesin



Pengukuran temperatur akhir didalam bom kalorimeter

LAMPIRAN 10

GAMBAR PROSES PENGUJIAN PEMBAKARAN BRIKET PADA KOMPOR BRIKET



Menimbang Massa Air
Mula-Mula



Penyalan Briket Pada
Kompur Briket



Pengukuran Temperatur Awal
Air dan Api



Bara Briket Sisa Dari
Pembakaran

LAMPIRAN 11

Dokumen Hasil Pengujian Nilai Kalor



LABORATORIUM KIMIA DAN MAKANAN TERNAK
JURUSAN NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN

HASIL ANALISA BAHAN

No.	KODE SAMPEL	Gross Energi cal/gr
1.	Kulit Jambu Mente 100%	6148
2.	Tongkol Jagung 100%	5752
3.	Kulit Jambu Mente 50% + Tongkol Jagung 50%	5980
4.	Kulit Jambu Mente 75% + Tongkol Jagung 25%	6109
5.	Kulit Jambu Mente 25% + Tongkol Jagung 75%	5859

Keterangan : Hasil Analisa Dihitung Berdasarkan Contoh Asli

Makassar, 10 Februari 2011

Analisa,



LAMPIRAN 12

Dokumen Hasil Pengujian Proksimasi



KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN
BADAN PENGKAJIAN KEBIJAKAN, IKLIM DAN MUTU INDUSTRI
BALAI BESAR INDUSTRI HASIL PERKEBUNAN

Jalan Racing Centre No. 28, Makassar 90231
Telp. (0411) 441207, 434700, Fax (0411) 441135

Website : www.bbihp.kemenperin.go.id, e-mail : bbihp@bbihp.kemenperin.go.id

HASIL ANALISA BRIKET


Pada Laboratorium Penguji Balai Besar Industri Hasil Perkebunan:

NO.	JENIS CONTOH	PARAMETER UJI				
		KADAR AIR	KADAR ABU	VOLATIL METER	FIXED CARBON	KUAT TEKAN
1.	Tongkol Jagung 100%	10,98	6,50	18,09	64,43	2,45
2.	Kulit Jambu Mete 50% + Tongkol Jagung 50%	9,22	5,59	40,85	44,34	2,59
3.	Kulit Jambu Mete 100%	6,88	4,50	58,11	30,51	3,32
4.	Kulit Jambu Mete 25% + Tongkol Jagung 75%	9,36	5,80	27,98	56,86	1,18
5.	Kulit Jambu Mete 75% + Tongkol Jagung 25%	6,92	5,50	45,69	41,89	1,79

Makassar, 22 – 02 – 2011

Balai Besar Industri Hasil Perkebunan

Manajer Laboratorium


(NORMA M., STP)

LAMPIRAN 13

Gambar Auto Cad Briket

